

Untersuchungen über die
Einwirkungen
zahnärztlicher Lokalanaesthesie
auf die Fahrtauglichkeit

von

Hermann Korff

1966.

Untersuchungen über die
Einwirkungen
zahnärztlicher Lokalanaesthesie
auf die Fahrtauglichkeit



von

Hermann Korff

1900

Untersuchungen über die
Einwirkungen
zahnärztlicher Lokalanästhesie
auf die Fahrtauglichkeit



von
Hermann Kuntz

Aus dem Institut für Gerichtliche- und Versicherungsmedizin
der Universität München

Direktor: Prof. Dr. W. Laves

**Untersuchungen über die Einwirkungen
zahnärztlicher Lokalanaesthesie
auf die Fahrtauglichkeit**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde verfaßt
und der Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Hermann Korff
aus München

1966

Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALTSVERZEICHNIS

1. Auflage

2. Auflage

3. Auflage

4. Auflage

5. Auflage

6. Auflage

7. Auflage

8. Auflage

9. Auflage

10. Auflage

11. Auflage

12. Auflage

13. Auflage

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät

der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. W. Spann

Mitberichterstatter: Prof. Dr. W. Laves

Dekan: Prof. Dr. R. Zenker

Tag der mündlichen Prüfung: 14. 6. 1966

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung

A. Methodik

- a) Versuchsbeschreibung
- b) Versuchsanordnung

B. Untersuchungsergebnisse

- a) Ergebnisse der Konzentrationsfähigkeits-Messung und der Reaktionszeitmessung
- b) Ergebnisse der Untersuchung am Sehtestgerät
- c) Weitere Ergebnisse der Untersuchung
- d) Ergebnisse der Patientenbefragung

C. Statistik

- a) Deskriptive Statistik
- b) Analytische Statistik

I. Einleitende theoretische Anweisungen

II. Festlegung der Grundgesamtheit

III. Test (mit Verzeichnis der verwendeten statistischen Symbole)

IV. Kurze Erläuterung zum Testverfahren

V. Erläuterung der Einzeltests

D. Endbeurteilung

E. Zusammenfassung

F. Literatur und statistische Bibliographie

Einleitung

Über 15 000 Menschenleben fordert der Straßenverkehr jährlich in der Bundesrepublik Deutschland.

Diese erschreckende Bilanz wird durch umfangreiches statistisches Material erläutert.

Übereinstimmend stellen die Länderregierungen, die Straßenbauverwaltungen, Unfall-Chirurgen, Verkehrs-Juristen und Versicherungsgesellschaften fest, daß dieser Tribut zu hoch ist und in seiner Sinnlosigkeit vorchristlichen religiösen Menschenopfern gleichkommt.

Die Unfall-Ursachenforschung ermittelte bei 85,2 % (im Jahr 1963) der Fälle einen Kausalzusammenhang zwischen Verkehrsunfall und dem Verhalten der daran beteiligten Kraftfahrer.

Im Rahmen eines groß angelegten Forschungsprogrammes gilt es nun, in minutiöser Kleinarbeit das Mosaikbild vieler Erkenntnisse über die Ursachen und Hintergründe menschlicher Fehlleistungen zu ordnen und aufzuklären. Ärzten und Psychologen steht es zu, neu gewonnene Erkenntnisse auf diesem Gebiet Technikern und Juristen zur Verfügung zu stellen.

Für diese Aufgabe erscheint es nötig, das jeweils fest umrissene Fachgebiet durch instruktive Erläuterungen aus anderen zum Themenkreis gehörenden Disziplinen zu erweitern.

Die Fahrtauglichkeit eines Menschen ist das Ergebnis eines komplexen biologischen Geschehens. Sie kann durch zahlreiche Faktoren beeinträchtigt werden.

Durch die von uns durchgeführten Untersuchungen sollte geklärt werden, ob nach Verabreichung lokaler zahnärztlicher Betäubungsmittel mit einer Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit zu rechnen ist.

A. Methodik

In vorliegender Arbeit wurden die Testergebnisse von insgesamt 100 Versuchspersonen ausgewertet. Diese Grundgesamtheit wurde zur genaueren statistischen Analyse in zwei große Untergruppen aufgeteilt: Bei der einen Gruppe von 55 Versuchspersonen wurde der alleinige Einfluß der zahnärztlichen Lokalanästhesie auf die Fahrtüchtigkeit untersucht, während bei der anderen Gruppe von 45 Vpn die etwaige kumulierende Wirkungen von Analgetika und zahnärztlicher Lokalanästhesie in Bezug auf die Fahrtüchtigkeit überprüft wurde.

Von diesen 100 Versuchspersonen waren:

92 echte Patienten der ZMK-Klinik München, 91 Führerscheinbesitzer, 7 Fahrschulteilnehmer, 2 Fahrerlaubnis eingezogen.

Die Versuchsreihe umfaßt 1800 Einzelmessungen, die sich wie folgt auf drei verschiedene Testversuche verteilen:

1.) Reaktionszeit-Test:

a) vor der Behandlung	400
b) nach der Behandlung	400

2.) Konzentrations-Test am Ziel-Stop-Gerät:

a) vor der Behandlung	400
b) nach der Behandlung	400

3.) Stereoskopischer Farbsehtest 200

Zu 3.) Der Kontrollversuch für das räumliche Farbsehen wurde in dieser Versuchsanordnung in Form einer Stichprobe durchgeführt, da im Hinblick auf die geringe Anzahl der Testbilder der Lernfaktor nicht völlig auszuschalten war.

Die Versuche wurden bei völlig gleichen Versuchsbedingungen an 46 (verschiedenen) Tagen innerhalb eines Zeitraumes von 10 Monaten durchgeführt.

Die Originalprotokolle stehen zur Einsichtnahme zur Verfügung.

a) Versuchsbeschreibung

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, das Verhalten von Führerscheinbesitzern, die sich einer zahnärztlichen Behandlung in Lokalanästhesie unterzogen, auf Fahrtauglichkeit zu überprüfen.

Für 100 Versuchspersonen aus dem Krankengut der Universitäts Zahn-, Mund- und Kieferklinik München galten folgende Voraussetzungen für die Teilnahme an den Testversuchen:

1. Führerscheinbesitz oder -anwartschaft.
2. Freiwillige Teilnahme am Reaktions-, Konzentrations- und Sehtest jeweils vor und nach der zahnärztlichen Behandlung.
3. Beantwortung der Fragen nach:
 - a) evtl. Herz- oder Kreislaufschäden,
 - b) Einnahme von Analgetika innerhalb der vergangenen 12 Stunden.

Für den Sehtest stand das bewährte amerikanische „Vision-Test“ Gerät als Leihgabe der Psychol. Med. Untersuchungsstelle des Technischen Überwachungsvereins München zur Verfügung.

Mit diesem Gerät, das im Prinzip einem binokularem Diapositivbetrachter entspricht, erhält selbst eine auf dem Gebiet der Augenoptik und der Augenheilkunde ungeschulte Person die Möglichkeit, klare Angaben über die monokulare und binokulare Sehtüchtigkeit, über das räumliche Sehvermögen und — worauf in dieser Untersuchung besonderer Wert gelegt wurde — über das räumliche Farbsehvermögen zu machen.

Der Stereo-Funktion der Augen, auf die bei den bisherigen Augenprüfungen verhältnismäßig wenig Wert gelegt wurde, kommt gerade im Verkehrsgeschehen eine überaus große Bedeutung zu. Es ist unausbleiblich, daß bei einer schlechten Orientierungsmöglichkeit in der dritten Dimension die individuelle Fahrtüchtigkeit leidet und damit mittelbar eine latente Gefährdung aller Verkehrsteilnehmer eintritt.

An dieser Stelle soll Herrn Dr. Dorsch und Herrn Dr. von Hebenstreit für ihre tatkräftige Unterstützung herzlichster Dank ausgesprochen werden.

b) Versuchsanordnung

Für die Reaktionszeitmessung und den Konzentrationsversuch standen zwei Geräte als private Leihgabe zur Verfügung.

Die Reaktionszeit-Meßuhr besitzt eine Skaleneinteilung von 1/100 sec. und die Umlaufzeit des Einzelzeigers beträgt genau 1 Sekunde.

Die Versuchsperson wird aufgefordert, eine Drucktaste so lange zu betätigen, bis entweder ein rotes Lichtsignal auf dem Gerät aufleuchtet, oder (bei verdecktem bzw. abgedecktem Lichtsignal!) der Zeiger des RZ-Meßgerätes sich in Bewegung zu setzen beginnt.

Die Intervalle zwischen der Betätigung der Drucktaste und dem Aufleuchten des Lichtsignals sind durch die Zwischenschaltung mehrerer Kondensatoren von jeweils verschieden großer Kapazität von unterschiedlicher Länge. Damit wurde erreicht, daß das Ende der Intervallzeit nicht vorherzusehen war und somit der Lernfaktor nur eine unbedeutende Rolle spielen konnte.

Bei den Geräten handelt es sich um weiterentwickelte Modelle nach Dipl. Ing. H. Schnell, München, Gudrunstr. 7, wie sie im Großversuch auf der Verkehrsausstellung 1953 Verwendung gefunden hatten. Beide Geräte arbeiteten während der Dauer des gesamten Versuches überaus zuverlässig und ihrem Konstrukteur sei für die Überlassung auf diesem Wege der herzlichste Dank ausgesprochen.

Die Rückstellung des Zeigers auf die Ausgangsstellung in der oberen Skalenmitte erfolgte nach Ablesung des RZ-Wertes durch kurze Betätigung der Drucktaste durch den Versuchsleiter.

Bei jeder Versuchsperson wurden insgesamt 8 Reaktionszeitmessungen durchgeführt und zwar jeweils 4 vor und 4 nach der zahnärztlichen Behandlung.

2 von 4 Versuchen in einer Versuchsreihe mußten auf das Lichtsignal hin ausgeführt werden, wobei die Zeit vom Aufleuchten des Lichtsignals bis zum Loslassen der Drucktaste durch den fortschreitenden Zeiger genau registriert wurde.

Die Bremsung des sehr leichten Zeigers erfolgte absolut nachlauffrei durch Induktionsstrom. Anschließend wurde die Versuchsperson aufgefordert, bei abgedecktem Lichtsignal die jeweils 3. und 4. Reaktionszeitmessung auszuführen, indem die Drucktaste in dem Augenblick loszulassen war, in dem sich der Zeiger in Bewegung zu setzen begann.

Diese Determination der Zeigerbewegung bedeutete eine zusätzliche Aufgabe und pflegte die Reaktionszeit in den meisten Fällen um etwa 1/100 sec. zu verlängern.

Zur Auswertung wurde bei jeder Versuchsperson sowohl im Vorversuch als auch im Hauptversuch jeweils der Mittelwert der 1. und 2. RZ-Messung und auch der Mittelwert der 3. und 4 RZ-Messung festgestellt, ehe abschließend der Durchschnittswert aus allen 4 Versuchen errechnet wurde.

Beispiel: (V.-Person Nr. 69)

vor der Behandlung	auf Lichtsignal	1. RZ	24	= 23,0
		2. RZ	20	
	auf Zeigerbewegung	3. RZ	24	
		4. RZ	24	
nach der Behandlung	auf Lichtsignal	1. RZ	22	= 24,75
		2. RZ	20	
	auf Zeigerbewegung	3. RZ	30	
		4. RZ	27	

Am Ziel-Stop-Gerät wurden ebenfalls insgesamt 8 Messungen durchgeführt. Bei diesem Gerät wurde die Konzentrationsfähigkeit der Versuchspersonen dahingehend beansprucht, daß ein sich bewegendes Objekt durch leichte Betätigung einer Drucktaste in Gang gesetzt, in seinem Lauf beobachtet und durch rechtzeitiges Loslassen dieser Taste an einer bestimmten Stelle zum Stillstand gebracht werden sollte.

Es handelt sich ebenfalls um ein Zeigergerät, das bei einer Umlaufzeit von 1 Sekunde und einer in Hundertstel unterteilten Skala keine Arretierung am Kulminationspunkt besitzt.

Nach einigen informativen Vorversuchen wird die Versuchsperson aufgefordert, den Zeiger durch Tastendruck und Loslassen in rascher Folge viermal möglichst nahe der am höchsten gelegenen Skalenmarkierung zum Halten zu bringen. Gelingt dies in einem Bereich von jeweils 20 Millisekunden vor oder nach dieser Markierung, so leuchtet als zusätzlicher Anreiz für die Versuchsperson, nun ihre ganze Konzentrationsfähigkeit aufzubieten, ein grünes Kontroll-Licht auf.

Gemessen wurde die Abweichung in Hundertstel Sekunden, wobei die Werte in drei Gruppen unterteilt wurden:

Kam der Zeiger noch vor der Zielmarkierung zum Halten, so wurde der so ermittelte Wert mit einem positiven Vorzeichen versehen.

Gelang es der Versuchsperson, den Zeiger so nahe der obersten Zahlenmarkierung zum Halten zu bringen, daß das grüne Signallicht aufleuchtete, so war die gestellte Aufgabe gelöst und die Wertung erfolgte ohne Berücksichtigung des Vorzeichens mit 1 oder 0, je nachdem, ob der Zeiger genau auf der Markierung oder geringgradig davor oder dahinter zum Halten gekommen war.

Ein erst nach der obersten Markierung zum Halten gebrachter Zeiger wurde entsprechend seinem Abstand (in 1/100 sec.) mit einem negativen Vorzeichen versehen.

Jede Abweichung von $\pm$ 50 Millisekunden und darüber galt als Fehlleistung.

Für die Berechnung der durchschnittlichen Abweichungen von jeweils 4 Versuchen blieb das Vorzeichen der Einzelwerte unbeachtet.

B. Untersuchungsergebnisse

a) Ergebnisse der Konzentrationsfähigkeits-Messung u. der Reaktionszeit-Messung

Eine Gegenüberstellung der Mittelwerte aus jeweils 400 Einzel-Messungen ergab am Ziel-Stop-Gerät eine Abweichung:

vor der Behandlung:
29,05 Millisek.

nach der Behandlung:
34,70 Millisek.

Dieser insgesamt um **5,65 Millisek.** höhere Wert bedeutet eine Verschlechterung der Konzentrationsfähigkeit

um 19,45 %

gegenüber dem Ausgangswert.

Die Berechnung des Mittelwertes von jeweils 100 Maximalabweichungen (aus jeweils 400 Einzelabweichungen) ergab:

vor der Behandlung:
56,10 Millisek.

nach der Behandlung:
64,50 Millisek.

Dieser um **8,40 Millisek.** höhere Wert bedeutet eine Vergrößerung der mittleren Maximalabweichung

um **14,97 %**

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse aus jeweils 400 Reaktionszeit-Einzelmessungen ergab erwartungsgemäß keine wesentlichen Veränderungen.

Selbst die geringfügige Verkürzung der mittleren Reaktionszeit beim 2. Versuch, also nach der Behandlung, darf nicht als Überraschung aufgefaßt werden.

vor der Behandlung:
228,687 Millisek.

nach der Behandlung:
225,875 Millisek.

Diese Verbesserung der (reflektorischen!) Reaktionszeit um **2,812 Millisek.** oder **1,312 %** kann zwei noch näher zu erläuternde Ursachen haben; eine Adrenalinausschüttung als Folge von Angst und Schmerz während der Behandlung und die adrenergische Wirkung einer Komponente des Injektionsmittels.

Eine vergleichende Übersicht der Anzahl aller Abweichungen von 50 Millisek. und darüber ergibt:

Anzahl der Abweichungen:	keine:	eine:	zwei:	drei:	vier:
vor der Behandlung:	44	29	20	6	1
nach der Behandlung:	24	38	24	12	2

Gegenüber dem 1. Versuch veränderten sich die Leistungen der 100 Versuchspersonen beim 2. Versuch wie folgt:

Leistungen am Gerät erzielten:	bessere:	gleiche:	schlechtere:
Ziel-Stop-Gerät, mittlere Abweichung	40	4	56
Ziel-Stop-Gerät, maximale Abweichung	38	13	49
Abweichung von 50 Millisek. und darüber	20	36	43
Reaktionszeit-Gerät, Mittelwert:	53	6	41

b) Ergebnisse der Untersuchungen am Sehtestgerät „Vision-Tester“

52 v.H. Versuchspersonen konnten die räumliche Anordnung farbiger Kreise nicht richtig bestimmen. Das Schaubild zeigte 5 Zeilen mit jeweils 4 farbigen Kreisen in den drei Verkehrsampelfarben grün, orange und rot. Durch die binokulare Betrachtungsweise wurde eine Bestimmung der Lage genannter Farbkreise in drei verschiedenen Ebenen des Raumes ermöglicht. Da eine Versuchsperson die Brille vergessen hatte, konnte sie am Zahlen- und Buchstaben-Lesetest nicht teilnehmen. Hier wurde bei 46 von 99 Patienten eine Beeinträchtigung der Sehkraft festgestellt; 16 von diesen hatten auf beiden Augen eine z.T. völlig unzureichende Sehkraft.

Übersicht:

Schärfte der Augen:	auf beiden:	rechts:	links:
I. ausgezeichnet:	11	4	15
II. gut:	26	26	15
III. ausreichend:	5	12	11
IV. unzureichend:	1	3	5
V. nahezu blind:	4	6	4

c) Weitere Ergebnisse der Untersuchungen

An drei Patienten wurde der zahnärztliche Eingriff ohne Lokalanästhesie oder Lachgas-Analgesie durchgeführt. Es handelte sich dabei zweimal um eine Abszeß-Spaltung, bei der eine Injektion in hochentzündliches Gebiet die Gefahr einer Keimverschleppung bedeutet hätte und um die Trepanation eines gangränösen Zahnes.

Zwei von diesen drei Patienten gaben an, daß sich ihre Fahrtüchtigkeit nach der Behandlung voraussichtlich um jeweils etwa 25 % verbessern werde, während ein Patient zunächst nicht

an eine Beeinflussung der Fahrtüchtigkeit glaubte, sich im Anschluß an die Behandlung jedoch um 10 % beeinträchtigt fühlte.

4 Patienten konnten den 2. Teil der Testversuche nicht mehr am gleichen Tag beenden, da ihre Behandlung um 1 Tag bis 1 Woche zurückgestellt werden mußte.

Bei 96 Versuchspersonen konnte der 2. Teil der Testversuche nach **durchschnittlich 38 Minuten** (minimum 8', maximum 125') durchgeführt werden.

Das Verhalten der 45 Versuchspersonen, die nach ihren eigenen Angaben unter dem Einfluß von Analgetika standen, wurde im Hinblick auf die mittlere Abweichung beim 2. Versuch am Ziel-Stop-Gerät gesondert untersucht.

Demnach war die mittlere Abweichung bei 27 der Vpn. (= 60,0 % dieser Versuchsgruppe) gegenüber dem Vorversuch im Durchschnitt um **21,2 Millisek.** erhöht. (Erhöhung der mittleren Abweichung im Gesamtversuch: 5,65 Millisek.)

17 Vpn. erzielten beim 2. Versuch eine Verbesserung der mittleren Abweichung von durchschnittlich **11,03 Millisek.** (17 Vpn. = 37,7 % dieser Gruppe).

Für den Gesamtversuch ist nachzutragen, daß die mittlere Häufigkeit der Anzahl aller Abweichungen von 50 ms und darüber (bei jeweils 4 Einzelversuchen) von 0,91 auf 1,30 anstieg.

d) Ergebnisse der Patientenbefragung

Es wurden insgesamt 100 Patienten befragt, die bereit waren, jeweils vor und nach ihrer zahnärztlichen Behandlung an den beschriebenen Testversuchen teilzunehmen.

Von den Versuchspersonen hatten 9 keinen Führerschein; von diesen befanden sich 7 in Fahrkursen und 2 hatten den Führerschein entzogen bekommen.

Das Durchschnittsalter aller Versuchspersonen betrug **34,25** Jahre.

19 v. H. glauben zunächst, 12 v. H. auch nach ihrer zahnärztlichen Behandlung **nicht** an eine Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit durch Lokalanästhetika.

13 v. H. erwarten, im Anschluß an die Behandlung und der damit erhofften Schmerzlinderung eine im Durchschnitt um 33,5 % **verbesserte** Fahrtüchtigkeit zu besitzen.

Von 68 v. H. wurde eine Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit als Folge der zahnärztlichen Behandlung mit Werten zwischen 5 % und 70 % erwartet. Die Berechnung der im Durchschnitt erwarteten Beeinträchtigung ergab 29,3 %.

Beurteilung dieser Befragung:

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß es sich bei den Versuchspersonen um Patienten der Chirurgischen Abteilung der ZMK-Universitätsklinik handelte, die mit Ausnahme von 3 Fällen (Vpn. Nr. 13, 15, 16) eine Behandlung unter der Wirkung eines Lokalanästhetikums oder einer Lachgas-Analgesie erwarteten.

Berücksichtigt man dabei, daß sich 7 Versuchspersonen im Anschluß an ihre Behandlung entgegen ihren vorherigen Angaben doch für eine Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit entschieden, so darf angenommen werden, daß in etwa **drei Viertel aller Patienten** mit einem **negativen Ergebnis** rechnen.

Ganz im Widerspruch hierzu steht die Beobachtung, daß etwa die Hälfte der Versuchspersonen, die im eigenen Wagen die Klinik aufgesucht hatten, diesen nach ihrer Behandlung zur Heimfahrt benutzte.

Das **Ergebnis** der Frage nach früheren und noch bestehenden Herz- und Kreislaufschäden überrascht durch seine Höhe: 39 v. H. der Versuchspersonen bejahten diese Frage. Da nur 92 v. H. Patienten waren, erhöht sich der Anteil auf **42,4 %**.

Ergebnis der Befragung über Art und Anzahl der Schmerztabletten die von Patienten mit Führerschein innerhalb eines Zeitraumes von **24** Stunden vor der zahnärztlichen Behandlung eingenommen worden waren:

Ein weiteres wichtiges Problem bildete die private Prämedikation. Die Angaben der Patienten konnten in diesem Fall nicht nachgeprüft werden. Es besteht jedoch keine Veranlassung, an ihrer Richtigkeit zu zweifeln, da ja der ausdrückliche Hinweis auf die ärztliche Schweigepflicht (§ 300 StGB) mit dem Versprechen, die Anonymität aller Versuchspersonen zu wahren, in der schriftlichen Versuchsbeschreibung festgehalten worden war.

Demnach hatten von 100 Versuchspersonen 45 innerhalb eines Zeitraumes von 12 Std. vor dem zahnärztlichen Eingriff die unerwartet hohe Anzahl von insgesamt mehr als 200 Schmerztabletten — oder was dafür gehalten wurde — eingenommen.

Berücksichtigt man dabei, daß 8 v. H. der Versuchspersonen Kollegen waren, die keinerlei Schmerzen hatten und sich aus wissenschaftlichem Interesse diesem Test unterzogen, so steigt der Prozentsatz der unter dem Einfluß von Analgetika stehenden und u. U. autofahrenden Patienten auf

48,9 %

Es wurden insgesamt 22 verschiedene Medikamente benannt, die als Analgetika eingenommen worden waren. Von diesen sind nur 8 (= 36,6 %) in der offiziellen „Informationen über zahnärztliche Arzneimittel“, die vom Bundesverband der Deutschen Zahnärzte und der Kassenärztlichen Bundesvereinigung für das Jahr 1964 herausgegeben wurden, enthalten.

Vier dieser Patienten (Vpn. Nr. 15, 19, 46 und 81) konnten sich an den Namen des Schmerzmittels nicht mehr erinnern. Zwei Patienten (Nr. 80 und 82) konnten nur Teilangaben machen. Von drei Patienten konnte in Erfahrung gebracht werden, daß sie die Schmerztabletten in Verbindung mit Alkohol zu sich genommen hatten: (Vpn. Nr. 28, 6 Sandrapiyin und 2 Cognac; Vpn. Nr. 39, 1 Schmerztablette und 1,5 l Bier; Vpn. Nr. 46, 2 Schmerztabletten, 1,5 l Starkbier und 1 l Bier).

Tabelle der Medikamente, die als Analgetika eingenommen wurden:

Medikament	Häufigk. d. Einn.	Protokoll-Nr. d. Vpn.	Höchste Einzelm.	als zahnärztl. Medik. zugel.
Algaphan	1	70	7	nein
Arantil	3	14, 83, 85	10	nein
Dentaltabletten	2	17, 22	10	nein
Dolviran	4	11, 72, 79, 98	3	ja
Exneuril	1	80	8	nein
Gelonida antin.	4	10, 55, 64, 82	6	ja
Irgapyrin	1	58	2	ja
Melabon	5	1, 23, 27, 61, 100	16	nein
Neuralgin	1	56	6	ja
Novopetrin	2	1, 75	5 (17 in 48 Std.)	nein
Opiumkugel	1	17	1	nein
Optalidon spez.	1	59	1	nein
Pyramidon	1	5	2	ja
Romegal	1	80	4	nein
Sandrapiyin	1	28	6	nein
Saridon	1	37	3	nein
Schwöralgan	1	25	1	ja
Spalt	5	9, 20, 24, 55, 78	10	nein
Temagin	1	78	2	nein
Thomapyrin	7	4, 12, 16, 33, 61, 63, 68	2	ja
Toximer	1	26	3	ja
Veramon	2	27, 84	8	nein

Nachfolgende Medikamente werden in den „Informationen über Zahnärztliche Arzneimittel 1964“ in Bezug auf Wirkung und Dosierung näher beschrieben:

Dolviran auf Seite 126 (von der Firma Bayer AG., Leverkusen),
Gelonida antineuralgia, Seite 127, Firma Gödecke & Co AG., Berlin,
Irgapyrin (rezeptfrei) Seite 82, Firma Dr. K. Thomae GmbH., Biberach,
Neuralgin (rezeptfrei) Seite 127, Firma Dr. R. Pfleger, Bamberg
Pyramidon (rezeptfrei) Seite 121, Farbwerke Hoechst AG., Frankfurt/M.,
Schwöralgan (rezeptfrei) Seite 124, Fa. Ernst Schwörer, Heidelberg,
Thomapyrin (rezeptfrei) Seite 128, Dr. K. Thomae GmbH., Biberach/Riß,
Toximer (rezeptpflichtig) Seite 124, L. Merckle GmbH., Blaubeuren/Wttbg.

Von 100 an den Testversuchen teilnehmenden Patienten erhielten 89 eine Infiltrations- oder Leitungsanaesthesie. Das dabei zur Anwendung gelangte Lokalanaesthetikum „Xylestesin“ ist ein Anilid-Derivat (Fa. Espe GmbH., Seefeld/Obb.)

50 Patienten erhielten eine Injektion mit: „Xylestesin-Spezial 2 %“; es enthält: Lidocain-hydrochlorid 20 mg, Adrenalin 0,02 mg, Noradrenalin 0,02 mg pro ml.

33 Patienten erhielten eine Injektion mit: „Xylestesin-L-Nor-Epinephrin 1 %“; es enthält: Lidocain-hydrochlorid 10 mg, Noradrenalin 0,02 mg pro ml.

4 Patienten erhielten eine Kombinations-Injektion beider Mittel.

1 Patient erhielt „Hostacain forte“ (Hoechst AG.) injiziert: 2-Methyl-6-chlor-butylaminoacetanilid-phosphat 30 mg und Noradrenalin 0,04 mg pro ml.

1 Patient erhielt „Novocain 4 %“ (= salzsaures p-Amininobenzoyl-di-äthylaminoäthanöl DAB).

Pharmakologie:

Die Anilid-Derivate erzielen eine raschere und länger anhaltende Analgesie als eine Procain-Lösung von gleicher Konzentration. Sie sind bis zu ca. 3 mal wirksamer, allerdings auch um etwa ebensovieles toxischer als Procain.

Vasokonstringierende Zusätze bieten neben den Vorteilen der Wirkungsverlängerung und der Blutleere im Behandlungsbereich auch eine Herabsetzung der Intoxikationsgefahr durch die Resorptionsverzögerung.

Anilid-Derivate sind relativ lange unverändert im Blut nachweisbar. Der Umbau zu unwirksamen Produkten, d.h. die notwendige Sprengung der Säureamid-Bindung dürfte im wesentlichen in der Leber stattfinden.

Der Anwendungsbereich für Anilid-Derivate liegt ausschließlich in der Infiltrations- und Leitungsanalgesie, da ihre Wirksamkeit im allgemeinen nicht ausreicht, um schwere Schmerzzustände zu beseitigen.

Statistik:

1. Größe der Testpersonen	Anzahl : 100	Mittelw.: 174 cm
2. Gewicht „	„	„ : 72,94 kg
3. Menge der insg. injiz.		
Lokalanaesthetika	Anzahl: 90	284,0 ccm
davon a) Xylestesin S	„ 56	180,5 ccm
b) „ N	„ 35	90,5 ccm

Maximalabweichungen: (Summe und Mittelwert)

1 a) ohne Analgetika	vor Behandlung	Anzahl : 55
	3290 ms	MW. = 59,82 ms
1 b) ohne „	nach Behandlung	Anzahl : 55
	3280 ms	MW. = 59,63 ms
2 a) mit Analgetika	vor Behandlung	Anzahl : 45
	2350 ms	MW. = 52,22 ms
2 b) mit „	nach Behandlung	Anzahl : 45
	3170 ms	MW. = 70,44 ms

Fehlleistungen zeigten:

I, Aus der Gruppe ohne Analgetika von insg. 55 Vpn :

a) vor der Behandlg.:	34 Vpn	insgesamt	51 Fehlleistungen
einf. : 19	zweif. : 13	dreif. : 3	vierf. : —
b) nach der Behandlg.:	40 Vpn	insgesamt	62 Fehlleistungen
einf. : 23	zweif. : 13	dreif. : 3	vierf. : 1

II. Aus der Gruppe mit Analgetika von insgesamt 45 Vpn:

a) vor der Behandlg.:				22 Vpn	insgesamt	40 Fehlleistungen
einf.: 10	zweif.: 7	dreif.: 4	vierf.: 1			
b) nach der Behandlg.:				36 Vpn	insgesamt	68 Fehlleistungen
einf.: 15	zweif.: 11	dreif.: 9	vierf.: 1			

Analyse der Fehlleistungen: aus den 4 Gruppen

Vpn:

I a)	ohne Analgetika	vor	Behandlung :	34 von 55 = 61,8 %
I b)	ohne Analgetika	nach	Behandlung :	40 von 55 = 72,7 %
II a)	mit Analgetika	vor	Behandlung :	22 von 45 = 48,8 %
II b)	mit Analgetika	nach	Behandlung :	36 von 45 = 80,0 %

Ergebnis der statistischen Zusammenfassung:

Unter Berücksichtigung der Toleranzgrenze von $\pm 0,05$ sec. erhöht sich in der Patientengruppe ohne Analgetika (Ia und Ib) die Anzahl der Versuchspersonen mit Fehlleistungen im Anschluß an die Behandlung (Ib) um **10,9 %**.

Auch die mittlere Fehlleistung pro Vpn nimmt in dieser Patientengruppe um **0,200** zu.

In der Patientengruppe mit Analgetika erhöht sich die Anzahl der Versuchspersonen mit Fehlleistungen (IIa und IIb) im Anschluß an die Behandlung (IIb) um **31,2 %**.

Die mittlere Fehlleistung pro Vpn nimmt in dieser Patientengruppe um **0,622** zu.

In der Gegenüberstellung der beiden Patientengruppen jeweils vor ihrer Behandlung (Ia und IIa) zeigen von der unter dem Einfluß von Analgetika stehenden Gruppe (IIa) insgesamt **13,0 %** weniger eine Fehlleistung. Auch die mittlere Fehlleistung pro Vpn ist in dieser Gruppe geringfügig (0,038) besser.

Ein deutlicher Anstieg von Vpn mit Fehlleistungen ist im Anschluß an die Behandlung in der Analgetika-Gruppe (IIb) festzustellen:

Gegenüber der Patientengruppe ohne Analgetika (Ib) beträgt der Anstieg **7,3 %**.

Die mittlere Fehlleistung pro Vpn nimmt hier ebenfalls stärker zu: **0,384**.

Von den jeweils 400 Einzelmessungen vor und nach der Behandlung blieben innerhalb (+) und außerhalb (—) der Toleranzgrenze von 0,05 sec.:

vor Behandlung		nach Behandlung	
(+)	(—)	(+)	(—)
308 = 77 %	92 = 23 %	270 = 67,5 %	130 = 32,5 %

Zunahme der Fehlleistungen: 9,5 %.

a) Deskriptive Statistik:

Übersichtstabelle:

Häufigkeit und Verteilung der verschiedenen zahnärztlichen Eingriffe unter Berücksichtigung der Analgetika-Einnahme und der Herz-Kreislauf-Situation (H & K).

Belastung für den Patienten	ohne Analgetika		mit Analgetika	
	ohne H & K	ohne H & K	ohne H & K	mit H & K
einfache Extraktion + Heilanaesth.	14	16	18	4
operative Extraktion + Resektion + Trepanation	7	9	7	6
Abszeß	2	1	8	2
ohne Behandlung	5	1	—	—
	28	27	33	12

Berücksichtigung der Herz- und Kreislauftschäden:

Alter	ohne Herz- und Krl.-Schäden	mit Herz- und Krl.-Schäden	Anzahl
unter 20	4	—	4
20 — 30	29	12	41
30 — 40	13	12	25
40 — 50	12	6	18
50 — 60	2	4	6
über 60	1	5	6
	61	39	100

Zur Analyse der Fehlleistungen:

Versuchsgruppen:

- I a) ohne Analgetika vor der Behandlung
- I b) ohne Analgetika nach der Behandlung
- II a) mit Analgetika vor der Behandlung
- II b) mit Analgetika nach der Behandlung

Aufschlüsselung der Versuchspersonen nach der Häufigkeit ihrer Fehlleistungen:

	einfache	zweifache	dreifache	vierfache	Σ Vpn
I a)	19	13	2	—	34
I b)	23	13	3	1	40
II a)	10	7	4	1	22
II b)	15	11	9	1	36
					Σ Fehl.
I a)	19	26	6	—	51
I b)	23	26	9	4	62
II a)	10	14	12	4	40
II b)	15	22	27	4	68
					Vpn in % der Grundges.heit
I a)	34,6	23,8	3,6	—	61,8 %
I b)	41,7	23,8	5,4	1,8	72,7 %
II a)	22,2	15,5	8,9	2,2	48,8 %
II b)	33,3	24,5	20,0	2,2	80,0 %

Zusammenfassung:

	Grund- gesamtheit	Vpn mit Fehlleistg.	in %	Σ der Fehlstg.	Fehlst./Gesht.
I a)	55	34	61,8	51	0,927
I b)	55	40	72,7	62	1,127
II a)	45	22	48,8	40	0,889
II b)	45	36	80,0	68	15,11

b) Analytische Statistik:

I. Einleitende theoretische Anweisung:

Bei der vorliegenden Erhebung handelt es sich um eine Stichprobe aufs Geratewohl, d.h. es wurde kein streng zufälliges Auswahlverfahren wie etwa unter der Verwendung von Zufallszahlen praktiziert.

Betrachtet man aber die obige Tabelle, so sieht man, daß während des Erhebungszeitraumes — vom 24. 12. 1963 bis 6. 10. 1964 — weder ein bestimmter Wochentag bevorzugt wurde, noch an einem Tag mehr als fünf Personen befragt wurden. Die einzige Ausnahme hiervon bildet der 25. 12. 1963, an dem sieben Personen befragt wurden. Von dieser Seite aus liegen also keine Verzerrungen vor. Ebenso darf man wohl annehmen, daß die Kriterien Führerscheinbe-

sitz und Bereitwilligkeit zur Mitarbeit die Verteilung der Diagnosen auf die Patienten nicht beeinflussen. Es bestehen demnach keine Bedenken gegen das Vorliegen einer einfachen Zufallsstichprobe, d. h. einer Stichprobe, bei der jedes Element eine von Null verschiedene Wahrscheinlichkeit hatte, in die Auswahl aufgenommen zu werden. Somit kann man statistische Verfahren auf die Erhebung anwenden, die auf der Grundlage der Wahrscheinlichkeit aufgebaut sind und für deren Anwendung die zufällig gezogene Stichprobe Voraussetzung ist.

Verteilung der Stichproben auf die Tage

24. 12. 1963:	4	8. 4. 1964:	1
25. 12. 1963:	7	9. 4. 1964:	1
26. 12. 1963:	5	10. 4. 1964:	1
27. 12. 1963:	5	14. 4. 1964:	4
28. 12. 1963:	3	15. 4. 1964:	2
29. 12. 1963:	3	17. 4. 1964:	2
31. 12. 1963:	1	23. 4. 1964:	1
2. 1. 1964:	2	12. 8. 1964:	3
4. 1. 1964:	2	13. 8. 1964:	3
5. 1. 1964:	1	17. 8. 1964:	1
7. 1. 1964:	3	18. 8. 1964:	3
19. 1. 1964:	1	19. 8. 1964:	2
24. 2. 1964:	1	20. 8. 1964:	5
2. 3. 1964:	1	21. 8. 1964:	1
3. 3. 1964:	4	24. 8. 1964:	1
4. 3. 1964:	1	25. 8. 1964:	2
5. 3. 1964:	5	26. 8. 1964:	3
6. 3. 1964:	1	19. 9. 1964:	1
11. 3. 1964:	2	22. 9. 1964:	2
12. 3. 1964:	1	23. 9. 1964:	2
13. 3. 1964:	1	3. 10. 1964:	1
6. 4. 1964:	1	4. 10. 1964:	1
7. 4. 1964:	1	6. 10. 1964:	1

Es handelt sich um eine Stichprobe auf Geratewohl. Jedes Element hat die gleiche Chance gezogen zu werden. Jeder Eingriff hat eine Chance, die proportional zu seiner Häufigkeit steht.

II. Grundgesamtheit:

Der zweite Teil unserer einleitenden Bemerkungen gilt der Festlegung der Grundgesamtheit. Es handelt sich hierbei um die Führerscheinbesitzer-Patienten der Chirurgischen Abteilung der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität München, die bereit waren, sich den geforderten Tests zu unterziehen.

Ein Zusammenhang zwischen Kriterien wie Führerscheinbesitz sowie Bereitwilligkeit zur Mitarbeit auf der einen Seite und der Art der Diagnose auf der anderen Seite ist wohl nicht gegeben; sodaß man ohne ernsthaftes Fehlerrisiko sagen kann: die vorliegende Erhebung bietet ein repräsentatives Bild der Patientenzusammensetzung an der Chirurgischen Abteilung der ZMK-Klinik der Universität München. Einer generellen Repräsentanz der Stichprobe stünde lediglich der Umstand im Wege, daß die Patienten der Chirurgischen Abteilung der ZMK-Klinik von anderer Art sind, als die Patienten in der zahnärztlichen Praxis, nicht aber der verhältnismäßig geringe Umfang der Stichprobe. Eine Beurteilung darüber, ob die Patienten in der normalen zahnärztlichen Praxis eine andere Zusammensetzung aufweisen als die Patienten der Chirurgischen Abteilung der ZMK-Klinik, entzieht sich der vorliegenden Untersuchung. Die Güte einer Stichprobe — soviel sei hier noch gesagt, — hängt nicht vom Auswahlatz, d. h. von dem Bruchteil der Grundgesamtheit ab, den sie erfaßt, sondern von der Methode der Erhebung, der Streuung innerhalb der Grundgesamtheit und dem absoluten Umfang der Stichprobe. Als Faustregel gilt hierbei, daß Stichproben mit einem Umfang von über 30 Elementen als repräsentativ anzusehen sind. Haben Stichproben einen Umfang von weniger als 30 beobachteten Elementen, so kann dem durch die Anwendung besonderer Verfahren Rechnung getragen werden.

ZIELSTOP-Einzelwerte:

Vor Behandlung				Nach Behandlung			
x i	f i	f i mit Vorz.		x i	f i	f i mit Vorz.	
	ohne Vorz.	(+)	(-)		ohne Vorz.	(+)	(-)
0	72		72	0	63		63
1	76	38	38	1	49	25	24
2	67	28	39	2	64	31	33
3	59	35	24	3	64	36	28
4	35	19	16	4	30	18	12
5	28	15	13	5	47	24	23
6	19	11	8	6	23	11	12
7	19	9	10	7	24	13	11
8	7	5	2	8	8	2	6
9	6	3	3	9	10	6	4
10	3	4	4	10	4	1	3
11				11	6	4	2
12				12	4	2	2
13	3	3		13			
14	1		1	14	3	1	2
15				15	1	1	
	400	170	158		400	175	162

Symbole: x i == beobachtete Werte in 1/100 sec.
 f i == Anzahl der Leistungen je Beobachtungswert.

Die Leistungen mit gleichem Merkmalswert wurden zunächst ohne Berücksichtigung des Vorzeichens zusammengezählt.

Zur Verteilung der Leistungen mit dem Merkmalswert 1: Da ihre Vorzeichen auf Grund der Versuchsanordnung nicht bekannt sind, wurden sie je zur Hälfte mit positivem und negativem Vorzeichen versehen, wie dies bei der Verteilung der restlichen Leistungen am wahrscheinlichsten erscheint.

ZIEL-Stop-Einzelwerte

Vor der Behandlung

kritischer Wert

$$\Sigma = 400$$



nach der Behandlung

$$\Sigma = 400$$



Mittlere Abweichung am ZIELSTOP-Gerät:

Vor Behandlung				Nach Behandlung	
x_i	f iE	f iK		f iE	f iK
0,25	1				
0,5				1	
0,75	2				
1,0	1	4		4	5
1,25	6			5	
1,5	5			3	
1,75	9			3	
2,0	11	31		4	15
2,25	5			6	
2,5	10			7	
2,75	9			7	
3,0	5	29		6	26
3,25	6			8	
3,5	5			3	
3,75	4			11	
4,0	4	19		6	28
4,25	3			4	
4,5	2			4	
4,75	4			5	
5,0	1	10		1	14
5,25				1	
5,5					
5,75	2			1	
6,0		2		1	3
6,25				1	
6,5	4			1	
6,75				1	
7,0		4			3
7,25				1	
7,5	1			1	
7,75				1	
8,0		1		1	4
8,25				1	
8,5					
8,75					
9,0					1
9,25				1	1
		100			100

Symbole: f iE : Anzahl Vpn mit der gleichen mittleren Zielstop-Abweichung.

f iK : Anzahl der Vpn, die in eine Klasse fallen.

Betrachtet man die Verteilung der Einzelwerte des Zielstop-Versuchs, so sieht man sofort, daß sie sich vor und nach der Untersuchung annähernd normal um Null verteilen. Der Einfluß der Lokalanästhesie zeigt sich vor allem darin, daß sich die Werte, die nach der Behandlung erzielt werden, mit einer größeren Streuung um Null verteilen. Es sind aber die hohen Werte in der Verteilung nach der Behandlung stärker vertreten, was sich in der Verteilung der Versuchs-

personen, in einer Verschlechterung der mittleren Abweichung bemerkbar macht. Auch die Verteilung der maximalen Abweichung (ohne Berücksichtigung des Vorzeichens) zeigt im Anschluß an die Behandlung eine deutliche Verschlechterung. Am auffälligsten ist sie in der Gruppe der Versuchspersonen mit Analgetika, was den Schluß nahelegt, daß private Prämedikation die Wirkung der zahnärztlichen Lokalanästhesie kumuliert.

Im folgenden werden diese Vermutungen durch messbare statistische Aussagen ersetzt, die durch die Anwendung geeigneter Testverfahren gewonnen werden.

III. Test.

Vergleich der mittleren Abweichungen der Versuchspersonen insgesamt vor und nach der Behandlung.

Es handelt sich hier um eine „angepaßte Stichprobe“, d.h. es werden an den gleichen Versuchspersonen zwei Messungen durchgeführt. Dadurch werden wesentlich exaktere statistische Aussagen ermöglicht, da keinerlei Abweichungen von Versuchsperson zu Versuchsperson berücksichtigt werden müssen, die bei unabhängigen Stichproben auftreten. Dadurch ist die Veränderung der mittleren Abweichung ausschließlich auf den Einfluß der zahnärztlichen Lokalanästhesie zurückzuführen.

Der Grundgedanke des Tests für „angepaßte Stichproben“ sei ganz kurz geschildert:

Die beiden Messungen je Versuchsperson ergeben eine Differenz und zwar in unserem Falle eine Minusdifferenz, wenn die mittlere Abweichung der Versuchsperson im zweiten Falle größer ist. Diese 100 Differenzen, die wir so gewinnen, verteilen sich annähernd normal um die unbekannte Differenz der Grundgesamtheit. Wir setzen nun die Hypothese, daß die unbekannte Differenz der Grundgesamtheit Null sei, d.h. daß die zahnärztliche Lokalanästhesie keinerlei Einfluß auf die Konzentrationsfähigkeit des Patienten habe. Danach berechnen wir das arithmetische Mittel aus den 100 Differenzen und stellen seine Abweichung von dem hypothetischen Mittel der Grundgesamtheit Null fest. Kann diese Abweichung noch mit dem Wirken des Zufalls erklärt werden, so können wir die Nullhypothese, d.h. das Fehlen einer Einwirkung der Lokalanästhesie auf das Verhalten der Testpersonen insbesondere bezüglich der Ergebnisse am Ziel-Stop-Gerät nicht verwerfen.

Ist dagegen die Abweichung größer als wir geneigt sind, dem Zufall zuzuschreiben, so wird die Nullhypothese verworfen. Wir behaupten dann also, es sei ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen Lokalanästhesie und Veränderung der Konzentrationsfähigkeit bzw. der Ergebnisse am Ziel-Stop-Gerät gegeben.

Verzeichnis der verwendeten Symbole:

Grundgesamtheit:

Σ = Summe

N = Anzahl der Elemente (Vpn)

X_i = Merkmalswerte der Elemente

μ = $\frac{\Sigma X_i}{N}$ = arithm.
Mittel der Merkmalswerte

σ^2 = $\frac{\Sigma (X_i - \mu)^2}{N}$ = Varianz
der Elemente um

σ = $\sqrt{\sigma^2}$ = Standardabweichung
der Elemente von

D_i = Differenz aus zwei Merkmals-
werten je Versuchsperson

$\bar{D}$ = $\frac{\Sigma (D_i - \bar{D})}{N}$ = arithm.
Mittel der Differenzen

$\sigma_{\bar{D}}$ = Standardabweichung der
Stichprobenmittel von $\bar{D}$

Stichprobe:

n = Anzahl der Elemente

x_i = Merkmalswerte der Elemente

$\bar{x}$ = $\frac{\Sigma x_i}{n}$ = arithm. Mittel

S^2 = $\frac{\Sigma (x_i - \bar{x})^2}{n}$ = Varianz

S = $\sqrt{S^2}$ = Standardabweichung

d_i = Differenz aus zwei Merkmals-
werten je Vpn.

$\bar{d}$ = $\frac{\Sigma (d_i - \bar{d})}{n}$
= arithm. Mittel

S^2 = $\frac{\Sigma (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}$

S^2 = $\frac{\Sigma d^2 - \frac{(\Sigma d_i)^2}{n}}{n - 1}$

S^2 = Varianz der Differenzen um $\bar{D}$

IV. Kurze Erläuterung zum Testverfahren:

Zieht man eine Stichprobe aus einer Grundgesamtheit mit beliebiger Verteilung, (die Elemente der Grundgesamtheit müssen also nicht unbedingt normal verteilt sein) so verteilen sich nach dem „zentralen Grenzwertsatz“ die Parameter aller möglichen Stichproben aus der Grundgesamtheit annähernd normal um den zugehörigen Parameter der Grundgesamtheit. Im oben verwendeten Testverfahren stellen die möglichen D_i sämtliche Parameter der Patienten an der ZMK-Klinik die Grundgesamtheit dar. Sie sind irgendwie um ihren Mittelwert $\bar{D}$ verteilt. Nimmt man nun eine Stichprobe von Differenzen aus der Grundgesamtheit, so verteilen sich die Mittelwerte ($\bar{d}$) aller möglichen Stichproben annähernd normal um das Mittel der Grundgesamtheit ($\bar{D}$). Die Standardabweichung von Mittelwerten der Stichproben von $\bar{D}$ beträgt:

$$\sigma_{\bar{D}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Nachdem wir im obigen Test die Standardabweichung der Grundgesamtheit nicht kennen, nehmen wir als beste Schätzung dafür die Standardabweichung der Elemente in der Stichprobe um das Stichprobenmittel. Wir erhalten somit

$$S_{\bar{D}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Der damit verbundene (errechenbare) Fehler ist unerheblich. (Es handelt sich um gesicherte Standardverfahren der Statistik).

$$\frac{\bar{D} - \bar{d}}{S_{\bar{D}}} = t$$

Der numerische Wert für t drückt also aus, wieviel, $\sigma\bar{D}$ bzw. $s\bar{D}$ Einheiten wir vom hypothetischen Mittelwert der Grundgesamtheit aus nach links zurücklegen müssen, um den Abstand, den $\bar{d}$ von $\bar{D}$ hat, auszumessen.

Im Test haben wir einen Minuswert für t errechnet, d.h. wir müssen auf der Abszisse der Gauß'schen Normalverteilung nach links gehen.

Wäre t positiv, müßten wir vom Mittel aus nach rechts gehen.

Da wir die Merkmalswerte des zweiten Versuches von denen des ersten Versuches abgezogen haben, bedeutet eine Minusdifferenz eine Zunahme der mittleren Abweichung je Vpn nach der zahnärztlichen Behandlung. Es ist also eine Verschlechterung der Konzentrationsfähigkeit eingetreten.

Bei dieser Testreihe zeigen wir nie Interesse dafür, daß eine solche Abweichung absolut gesehen auftritt, sondern lediglich dafür, daß eine Minusabweichung in möglichst hoher Größenordnung zu verzeichnen ist.

Wir gehen nun so vor:

Ein $t = -1,645$ umschließt 45 % von den 50 % der linken Fläche der Normalverteilung. Ermitteln wir in den Tests einen Wert von $t > -1,645$, so sagen wir, die Abweichung des Stichprobenmittels vom hypothetischen Mittel der Grundgesamtheit ist rein zufällig. Somit können wir unsere Hypothese, (H_0) daß die zahnärztliche Lokalanästhesie keinen verschlechternden Einfluß auf die Konzentrationsfähigkeit der Patienten ausübt, nicht verwerfen.

Tritt aber ein Wert von $t < -1,645$ auf, so gelangen wir zu folgendem Ergebnis: Eine Abweichung in dieser Größe vom hypothetischen Mittel der Grundgesamtheit kann nicht mehr mit dem Spiel des Zufalls erklärt werden. Wir verwerfen daher H_0 und nehmen dafür die Alternativhypothese an, nämlich daß die zahnärztliche Lokalanästhesie einen verschlechternden Einfluß auf die Konzentrationsfähigkeit der Patienten ausübt.

Es besteht auch die Möglichkeit, daß noch 5 % der Elemente der Grundgesamtheit bei Gültigkeit von H_0 im Bereich $t < -1,645$ liegen.

Es könnte also vorkommen, daß wir auf Grund einer zufälligen Abweichung vom $t = -1,645$ unsere Nullhypothese verwerfen, obwohl sie richtig ist. Wir riskieren somit eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %, die jedoch allen statistischen Erhebungen in diesem Ausmaß zugrunde liegt.

V. Erläuterung des Einzeltests:

Im ersten Test, der die Gesamtheit der Patienten betrifft, erhalten wir ein $t = -2,802$. Folglich ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß bei Gültigkeit der Nullhypothese ein solches t auftritt, weit geringer als 1 % (0,24 %). Unsere Irrtumswahrscheinlichkeit ist so gering, daß wir H_0 praktisch sicher verwerfen können.

Ergebnis:

Der erste Test liefert mit großer Sicherheit den statistischen Beweis dafür, daß die zahnärztliche Lokalanästhesie einen verschlechternden Einfluß auf die Konzentrationsfähigkeit der Patienten ausübt.

Nun spalten wir die 100 Vpn in zwei Gruppen auf: In eine Gruppe von 55 Vpn, die keine Analgetika vor ihrer zahnärztlichen Behandlung genommen hatte, und in eine Gruppe von 45 Vpn, die vor dem zahnärztlichen Eingriff Analgetika zu sich genommen hatte.

Der Vergleich der durchschnittlichen Abweichung am Ziel-Stop-Gerät vor und nach der zahnärztlichen Behandlung ergibt bei den Patienten ohne Analgetika-Einnahme ein $t = -1,543$.

Nachdem wir aber ein $t = -1,645$, das eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % repräsentiert, als Grenze festgelegt haben, ab der H_0 verworfen werden kann, unser gefundenes aber kleiner ist, können wir H_0 nicht verwerfen.

Dies bedeutet, daß der Einfluß der zahnärztlichen Lokalanästhesie auf die Konzentrationsfähigkeit von Patienten, die nicht unter dem Einfluß von Analgetika stehen, statistisch nicht nachweisbar ist.

Vergleich der mittleren Abweichung aller Patienten vor und nach zahnärztlicher Behandlung.

di	fi		fi · di		fi ges.	di ²	di ² · fi _{ge}
	(+)	(-)	(+)	(-)			
0,25	8	6	2,00	1,50	14	0,0625	0,875
0,50	5	5	2,50	2,50	10	0,25	0,50
0,75	7	7	5,25	5,25	14	0,5625	7,875
1,00	1	3	1,00	4,00	4	1,00	5,00
1,25	5	5	6,25	6,25	10	1,5625	15,625
1,50	4	6	6,00	9,00	10	2,25	22,50
1,75	1	2	1,75	3,50	3	2,8625	8,5875
2,00	5	4	8,00	8,00	9	4,00	32,00
2,25	—	4	—	9,00	4	5,0625	20,25
2,50	1	3	2,50	7,50	4	6,25	25,00
2,75	3	2	8,25	5,50	5	7,5625	37,8125
3,00	—	1	—	3,00	1	9,00	9,00
3,25							
3,50							
3,75	1	—	3,75	—	1	14,0625	14,0625
4,00	—	1	—	4,00	1	16,00	16,00
4,25	—	1	—	4,25	1	18,8625	18,0625
4,50							
4,75	—	1	—	4,75	1	22,5625	22,5625
5,00							
5,25	—	1		5,25	1	27,5625	27,5625
6,50		1		6,50	1	42,5625	42,5625
6,75		1		6,75	1	44,5625	44,5625
7,25		1		7,25	1	52,5625	52,5625
							459,6875

$\Sigma d = -57,5 \qquad d = \frac{-57,5}{100} = -0,5$

$S^2 = \frac{\Sigma d^2 - \frac{(\Sigma d)^2}{n}}{n - 1} = \frac{459,6875 - \frac{(-57,5)^2}{100}}{99}$

$S = \sqrt{4,2112} = \frac{4,2112}{2,0521} \quad S d^2 = \frac{S}{\sqrt{n}} = 0,20521$

$t = \frac{\bar{d} - \bar{D}}{S \bar{d}} = \frac{-0,575 - 0}{0,20521} = -2,802$

Durchschnittliche Abweichung am ZIELSTOP-Gerät:

Patientengruppen Ia und Ib (ohne Analgetika).

di	fi		di · fi		di ²	fi	di ² · fi
	+	(-)	(+)	(-)			
0,25	5	5	1,25	1,25	0,0625	10	0,6250
0,50	3	2	1,50	1,00	0,25	5	1,25
0,75	2	3	1,50	2,25	0,5625	5	2,8125
1,00	1	2	1,00	2,00	1,00	3	3,00
1,25	4	1	5,00	1,25	1,5625	5	7,8125
1,50	2	5	3,00	7,50	2,25	7	15,75
1,75	1	2	1,75	3,50	3,0625	3	9,1875
2,00	2	3	4,00	6,00	4,00	5	20,00
2,25	—	1	—	2,25	5,0625	1	5,0625
2,50	1	2	2,50	5,00	6,25	3	18,75
2,75	1	—	2,75	—	7,5625	1	7,5625
3,00							
3,25							
3,50							
3,75	1	—	3,75	—	14,0625	1	14,0625
4,00							
4,25							
4,50							
4,75							
5,00							
5,25	—	1	—	5,25	27,5625	1	27,5625
5,50							
5,75							
6,00							
6,25							
6,50	—	1	—	6,50	42,25	1	42,25
6,75							
7,00							
7,25	—	1	—	7,25	52,5625	1	52,5625
			28,00	51,00			228,2500

$$\Sigma d = + 28,00 - 51,00 = - 23,0; \bar{d} = \frac{-23}{55} = - 0,4181$$

$$S^2 = \frac{\Sigma d^2 - \frac{(\Sigma d)^2}{n}}{n - 1} = \frac{228,25 - 9,62}{54} = 4,038$$

$$S = \sqrt{4,038} = 2,009; S\bar{d} = \frac{2,008}{55} = 0,271$$

$$t = \frac{0,4181}{0,271} = 1,543$$

Durchschnittliche Abweichung am ZIELSTOP-Gerät:
 Patientengruppe II a und II b (mit Analgetika).

di	fi		di · fi		d² i	fi	di² · fi
	(+)	(-)	(+)	(-)			
0,25	3	1	0,75	0,25	0,0625	4	0,25
0,50	2	3	1,00	1,50	1,25	5	6,25
0,75	5	4	3,75	3,00	0,5625	9	5,0625
1,00	—	1	—	1,00	1,00	1	1,00
1,25	1	3	1,25	3,75	1,5625	4	6,25
1,50	2	1	3,00	1,50	2,25	3	6,75
1,75							
2,00	3	1	6,00	2,00	4,00	4	16,00
2,25	—	3	—	6,75	5,0625	3	15,1875
2,50	—	1	—	2,20	6,25	1	6,25
2,75	2	2	5,50	5,50	7,5625	4	30,25
3,00	—	1	—	3,00	9,00	1	9,00
3,25							
3,50							
3,75							
4,00	—	1	—	4,00	16,00	1	16,00
4,25	—	1	—	4,25	18,0625	1	18,0625
4,50							
4,75	—	1	—	4,75	22,5625	1	22,5625
5,00	—	1	—				
5,25	—	1	—	5,25	27,5625	1	27,5625
5,50							
5,75							
6,00							
6,25							
6,50							
6,75	—	1	—	6,75	44,5625	1	44,5625
			21,25	55,75			232,0000

$$\Sigma d = + 21,25 - 55,75 = - 34,5$$

$$\overline{d} = - \frac{34,5}{45} = - 0,767; S^2 = 4,671; S = 2,161;$$

$$S \overline{d} = 0,322 \qquad t = \frac{0,767}{0,322} = - 2,331$$

Beim Vergleich der Patientengruppe, die nach eigenen Angaben vor dem zahnärztlichen Eingriff Analgetika zu sich genommen hatte, ergibt sich ein t = — 2,331.

Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein t = — 2,331 bei Gültigkeit der Nullhypothese auftritt, beträgt 0,87 %.

Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 1 % können wir also feststellen, daß ein Einfluß der Lokalanacsthesie auf Patienten, die vor dem zahnärztlichen Eingriff Analgetika zu sich genommen hatten, besteht und im Anschluß an die Behandlung die Konzentrationsfähigkeit dieser Vpn beeinträchtigt.

Inwieweit Analgetika für sich die Konzentrationsfähigkeit der Vpn bereits beeinträchtigen können, wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht.

Als 2. Testreihe wurde ein Vergleich der jeweils maximal erzielten Abweichungen der Vpn durchgeführt. Dieser Vergleich ist von Interesse, da er eine zusätzliche Information beinhaltet. Auch bei diesem Versuch gehen wir wie bereits beschrieben vor und vergleichen zunächst die Maximalabweichung der beiden Patientengruppen vor, anschließend nach ihrer zahnärztlichen Behandlung.

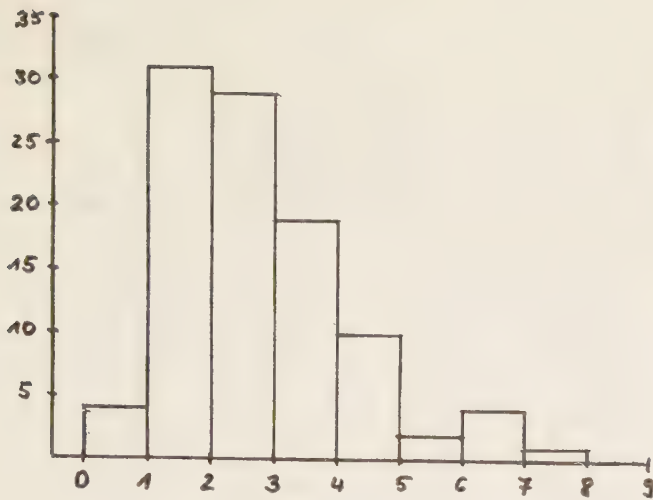
Es handelt sich hier wiederum um eine angepaßte Stichprobe. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß bei Gültigkeit der Nullhypothese, d.h. wenn kein Einfluß der zahnärztlichen Lokalanästhesie auf die Konzentrationsfähigkeit der Patienten gegeben ist, ein $t = -2,4$ auftritt, beträgt 0,82 %.

Ergebnis:

Wir können mit einem Fehlerrisiko von weniger als 1 % statistisch beweisen, daß ein Einfluß der Lokalanästhesie auf die Verschlechterung der Maximalabweichung von allen Vpn im Anschluß an die Behandlung gegeben ist.

Maximalabweichungen am ZIELSTOP-Gerät:

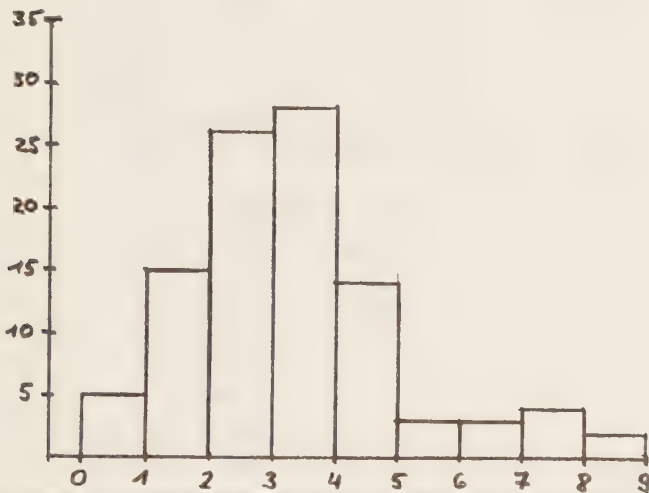
	Vpn insgesamt		Vpn ohne Analgetika		Vpn mit Analgetika	
	vorher	nachher	vorher	nachher	vorher	nachher
xi	fiv	fin	fiv	fin	fiv	fin
1	1				1	
2	6	6	2	3	4	2
3	15	10	12	7	3	4
4	21	8	6	5	15	3
5	13	19	7	13	6	6
6	10	13	5	7	5	6
7	13	18	11	9	2	9
8	6	3	2	1	4	2
9	4	6	2	3	2	2
10	7	2	5	2	2	—
11	—	8	—	2	—	6
12	—	4	—	1	—	3
13	3	—	2	—	1	—
14	1	2	1	2	—	—
15	—	1	—	—	—	1
	100	100	55	55	45	45
1 mit 5	56	43	27	28	29	15
6 mit 15	44	57	28	27	16	30



Mittlere Abweichung am
ZIEL-STOP-Gerät
(4 Versuche jew.)
a) vor der Behandlg

$$\Sigma = 100$$

Anz. der Vpn.
↑
Einteilg. 1/100 sec.



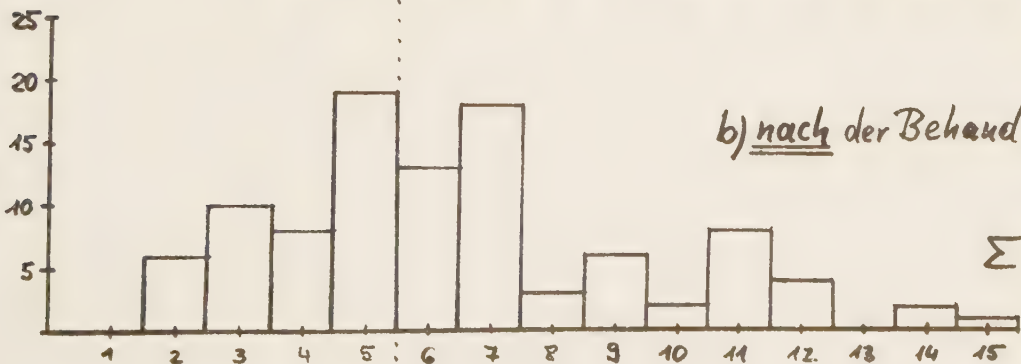
b) nach der Behandlung

$$\Sigma = 100$$



Maximale Abweichung am
ZIEL-STOP-Gerät
a) vor der Behandlung

$$\Sigma = 100$$



b) nach der Behandlung

$$\Sigma = 100$$

Vergleich:

Vpn ohne Analgetika							Vpn mit Analgetika							
di	fi		di · fi		di²	fi	di²	fi		di · fi		di²	fi	di²
	(+)	(-)	(+)	(-)				(+)	(-)	(+)	(-)			
1	6	2	6	2	1	8	8	5	5	5	5	1	10	10
2	8	5	16	10	4	13	52	4	6	8	12	4	10	40
3	2	7	6	21	9	9	81	1	7	3	21	9	9	72
4	4	—	16	—	16	4	64	—	2	—	8	16	2	32
5	2	1	10	5	25	3	75	2	1	10	5	25	3	75
6	1	2	6	12	36	3	108							
7	1	1	7	7	49	2	98	—	2	—	14	49	2	98
8	1	—	8	—	64	1	64	—	4	—	32	64	4	256
9	—	1	—	9	81	1	81	1	1	9	9	81	2	162
10	—	1	—	10	100	1	100	—	1	—	10	100	1	100
11								—	1	—	11	121	1	121
	25	20	+75	—76			731	13	29	35	127			966

d = 0 wurde 10 fach ermittelt

$$\Sigma d = + 75 - 76 = - 2$$

$$\bar{d} = \frac{- 2}{55} = - 0,0182$$

$$S^2 = 13,537$$

$$S = 3,679$$

$$S\bar{d} = \frac{3,679}{55} = 0,067$$

$$t = \frac{- 0,0182}{0,067} = - 0,272$$

Das Ergebnis ist mit:

Pr = 48,4 % Wahrscheinlichkeit zufällig!

d = 0 wurde 3 fach ermittelt

$$\Sigma d = + 35 - 127 = - 92$$

$$\bar{d} = \frac{- 92}{45} = - 2,044$$

$$S^2 = 17,59$$

$$S = 4,194$$

$$S\bar{d} = \frac{4,194}{45} = 0,093$$

$$t = \frac{- 2,044}{0,093} = - 22,086$$

= hochsignifikant!

H₀ wird verworfen

Vergleich der Maximalabweichungen aller Vpn vor und nach zahnärztlicher Behandlung.

di	fi		di · fi		di²	fi ges.	di² · fi
	(+)	(-)	(+)	(-)			
1	12	6	12	6	1	18	18
2	12	12	24	24	4	24	96
3	3	14	9	42	9	17	153
4	3	2	12	8	16	5	80
5	4	1	20	5	25	5	125
6	2	2	12	12	36	4	144
7	1	3	7	21	49	4	196
8	1	4	8	32	64	5	320
9	1	1	9	9	81	2	162
10	—	2	—	20	100	2	200
11	—	1	—	11	121	1	121
	39	48	113	190			1615

$$\Sigma di fi = + 113 - 190 = - 77$$

$$\bar{d} = - \frac{77}{100} = - 0,77$$

$$S^2 = \frac{1615 - 592,9}{99} = 10,32$$

$$S = 10,32 = 3,21$$

$$S \bar{d} = \frac{3,21}{100} = 0,321$$

$$t = \frac{- 0,77 - 0}{0,321} = - 2,4$$

$$\text{Pr für } t \geq - 2,4 = 0,82 \%$$

Beim Vergleich der Maximalabweichungen von Vpn ohne Analgetika ergab sich ein $t = -0,04$. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein $t = -0,04$ bei Gültigkeit der Nullhypothese auftritt, beträgt 48,4 %. Die Ho-Hypothese ist also nicht zu verwerfen. Bei Patienten ohne Analgetika-Einnahme vor dem zahnärztlichen Eingriff spielt auch die Lokalanästhesie keine nennenswerte Rolle bei der Verschlechterung der Maximalabweichungen.

Vergleichen wir nun die Maximalabweichungen der Patientengruppe mit Analgetika-Einnahme, so erhalten wir bei Gültigkeit von Ho ein $t = -3,42$. Da bei $t = -3,42$ ein Fehlriskio von knapp 0,01 % besteht, kann der Unterschied hier als hochsignifikant angesehen werden.

Ergebnis:

Bei Patienten mit Analgetika-Einnahme ist statistisch mit absoluter Sicherheit als erwiesen anzusehen, daß die Lokalanästhesie einen Einfluß auf die Zunahme der Maximalabweichungen im Sinne einer Verschlechterung besitzt.

Letztes Ziel unserer Untersuchung ist es, zu prüfen, ob zwischen der Verteilung der Fehlleistungen auf die Vpn vor und nach der Behandlung ein statistisch signifikanter Unterschied besteht. Da es sich wieder um angepaßte Stichproben handelt, ist die größtmögliche Informationstiefe wie folgt zu erreichen:

Es ist eine Kontingenztabelle in der Form anzulegen, daß eine Vpn, die beispielsweise vor Behandlung 2, nach Behandlung 3 Fehlleistungen aufzuweisen hat, wie nachfolgend in die Tabelle eingetragen wird. Die Zahl der Fehlleistungen vorher bestimmt die Spalte, die Zahl der Fehlleistungen nachher bestimmt die Zeile. Entsprechend dem obigen Beispiel fällt unsere Vpn also in das Quadrat, das aus Spalte 2 und Zeile 3 gebildet wird.

Die Berechnung der theoretisch an Hand der Randverteilung zu erwartenden Besetzung der Felder sei kurz an einem Beispiel erläutert. Wir ziehen dafür das erste Feld oben links in der Tabelle heran.

Der beobachtete Wert ist 14. Man setzt nun folgende Gleichung an: $x : 44 = 25 : 100$.

Für x ergibt sich ein Wert von 11 als der theoretisch zu erwartende Wert (fE).

Unsere Testgröße χ^2 berechnet sich aus
$$\sum \frac{(fE - f_o)^2}{fE}$$

Die Wahrscheinlichkeit, daß bei vier Freiheitsgraden (Zahl der Spalten $- 1$ mal Zahl der $- 1$) ein χ^2 von 6,633 oder größer auftritt, liegt zwischen 10 % und 30 %. Da wir aber höchstens ein Fehlriskio von 5 % eingehen wollen, kann ein statistisch nachweisbarer Einfluß der Lokalanästhesie auf das Ansteigen der Fehlleistungen im Anschluß an die Behandlung aller Vpn nicht angenommen werden. Gehen wir aber weiter zur 1. Untergruppe, den Vpn ohne Analgetika. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß wir ein χ^2 wie das obige Ergebnis zeigt, von 4,17 bei vier Freiheitsgraden erhalten, liegt bei annähernd 45 %.

Wiederum kann ein Einfluß auf das Ansteigen der Fehlleistungen nach zahnärztlicher Behandlung bei Patienten ohne Analgetika nicht festgestellt werden.

Anders dagegen verhält es sich bei der Patientengruppe mit Analgetika. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines χ^2 von 12,838 bei vier Freiheitsgraden liegt zwischen 1 und 2 %.

Wir gehen also ein Fehlriskio von höchstens 2 % ein, wenn wir behaupten, daß bei Patienten mit Analgetika-Einnahme eine signifikante Zunahme der Fehlleistungen im Anschluß an die zahnärztliche Behandlung stattfindet.

Verteilung der Fehlleistungen aller Vpn.

Kontingenztabelle:

		vorher			
nacher		0	1	2 und mehr	Σ
	0	14 (11,00)	4 (7,25)	7 (6,75)	25
	1	13 (16,28)	16 (10,73)	8 (9,99)	37
	2	17 (16,72)	9 (11,02)	12 (10,26)	38
	Σ	44	29	27	100

Erwartungswerte in Klammern!

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_E)^2}{f_E}$$

Die Wahrscheinlichkeit (Pr) dafür, daß in der obigen Kontingenztabelle ein χ^2 von 6,633 auftritt, liegt zwischen 10 % und 30 %.

Unsere Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt aber nur 5 %. Dies bedeutet: Ein Einfluß der zahnärztlichen Lokalanaesthesie auf die Verteilung der Fehlleistungen vor und nach der Behandlung ist bei der Gesamtheit aller Vpn statistisch nicht beweisbar.

Verteilung der Fehlleistungen auf die Patientengruppe ohne Analgetika-Einnahme

nach der Behandlung	vor der Behandlung				
		0	1	2 und mehr	Σ
	0	8 (5,73)	4 (5,18)	(3 4,09)	15
	1	(6 8,78)	11 (7,95)	6 (6,27)	23
	2	7 (6,59)	4 (5,90)	6 (4,60)	17
	Σ	21	19	15	55

Die Wahrscheinlichkeit (Pr) dafür, daß in der obigen Kontingenztabelle ein χ^2 von 4,17 auftritt, liegt zwischen 30 % und 50 %.

Ein Einfluß der zahnärztlichen Lokalanaesthesie auf die Verteilung der Fehlleistungen vor und nach der Behandlung ist bei der Vpn-Gruppe ohne Analgetika-Einnahme statistisch nicht beweisbar.

Verteilung der Fehlleistungen auf die Patientengruppe mit Analgetika-Einnahme.

		vor Behandlung			Σ
		0	1	2 und mehr	
nach der Behandlung	0	6 (4,6)	— (2,0)	3 (2,4)	9
	1	7 (7,67)	5 (3,33)	3 (4,0)	15
	2	10 (5,63)	5 (2,44)	6 (2,93)	11
	Σ	23	10	12	45

Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß in obiger Kontingenztabelle ein χ^2 von 12,888 auftritt, liegt zwischen 1 % und 2 %.

Da unsere Irrtumswahrscheinlichkeit jedoch 5 % beträgt, so ist ein Einfluß der zahnärztlichen Lokalanästhesie bei Vpn mit Analgetika-Einnahme im Anschluß an die Behandlung als statistisch gesichert anzusehen.

D. Endbeurteilung

Als die Versuchsreihe zu vorliegender Arbeit eben abgeschlossen war, wurden in der Zeitschrift „Deutsche Zahn-, Mund und Kieferheilkunde“ Band 44/1965, Heft 3 und 4, 105—119, J. A. Barth-Verlag, Leipzig, die Ergebnisse einer umfangreichen Untersuchung veröffentlicht, die ebenfalls die Straßenverkehrstauglichkeit von Patienten nach zahnärztlich-chirurgischen Eingriffen zum Inhalt hatte.

Auch in dieser Arbeit wurden Testverfahren aus der Verkehrsmedizin herangezogen, um nach statistischer Auswertung als Grundlage für praktische Schlußfolgerungen dienen zu können. In der Zusammenfassung wurden für die ambulante zahnärztliche Praxis folgende Empfehlungen gegeben:

1. Kraftfahrer, die einen zahnärztlich-chirurgischen Eingriff — eine Extraktion oder einen anderen operativen Eingriff in der Mundhöhle — erwarten, sollen die zahnärztliche Praxis nicht mit dem eigenen Fahrzeug aufsuchen.
2. Unmittelbar nach dem operativen Eingriff sollte der Kraftfahrer unter den Patienten kein Fahrzeug lenken. Eine Stunde nach dem zahnärztlich-chirurgischen Eingriff ist die psychophysische Leistungsfähigkeit des behandelten Patienten mit Sicherheit vollständig wiederhergestellt.
3. Fußgänger brauchen nicht im Wartezimmer zu warten, sollten aber unbedingt darauf aufmerksam gemacht werden, daß durch den überstandenen Eingriff ihre Aufmerksamkeit, ihre Konzentrationsfähigkeit und ihre Reaktionsschnelligkeit so beeinträchtigt sind, daß sie mehr als sonst im Straßenverkehr gefährdet sind.

In einer Stellungnahme zu den genannten Empfehlungen erscheint die einstündige Wartezeit vor allem bei den Patienten als zu kurz bemessen, die vor dem Eingriff schon eine größere Dosis Analgetika zu sich genommen hatten. Ein erheblich verzögerter Wirkungseintritt der Anaesthetie sei für den Praktiker das Zeichen, sich bei seinem Patienten nach Art und Anzahl der innerhalb der letzten 24 Stunden verwendeten Medikamente zu erkundigen und ggf. mit allem Nachdruck von der aktiven Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr abzuraten.

Vom rechtlichen Standpunkt sieht sich ein Zahnarzt erst dann dem Vorwurf der Fahrlässigkeit nicht mehr ausgesetzt, wenn er diese seine Bedenken über die aktive Teilnahme am Straßenverkehr, (welche durchaus im Rahmen seiner zahnärztlichen Aufklärungspflicht stehen) seinem Patienten vor Zeugen mitteilt oder sich von diesem durch Unterschrift bestätigen läßt.

In den Versuchen der genannten Arbeit unterzogen sich 82 Personen in drei Versuchsgruppen einer umfassenden Beurteilung ihrer körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit. Zu dieser Untersuchung dienten nachfolgende Tests:

1. Farbschalttest:

In 8 farbigen Leuchtfeldern mußte durch Betätigung eines entsprechenden Schalters die jeweils aufleuchtende Farbe in möglichst kurzer Zeit gelöscht werden. Die Addition der Reaktionszeiten von 54 Farblöschungen je Versuch erfolgte automatisch durch eine elektrische Stoppuhr. Der Mittelwert wurde errechnet.

2. Messung der Flimmerverschmelzungsfrequenz:

Ähnlich wie in der umfangreichen Untersuchung von John Rheinstein, Physik-Dissertation TH-München, 1960, wurden hier in der Frequenz veränderbare, rhythmisch aufeinanderfolgende Lichtreize dazu verwendet, das Reizauflösungsvermögen der Retina zu prüfen.

Die Flimmerverschmelzungsgrenze sinkt bei verstärktem parasympathischem Einfluß als Folge von Ermüdung ab, während eine Erhöhung des Sympathikotonus zu einem Ansteigen dieser Grenze führt.

3. Ringtest nach Elbel:

Auf eine in einem Sockel stehende Stange müssen mit der Hand 100 Gardinenringe aufgezogen werden. Die Versuchsdauer wird gemessen, die Fehlleistungen werden registriert.

4. Fallstabtest:

Ein Holzstab ist nach der Formel $s = \frac{g}{2} t^2$ mit einer Sekundeneinteilung versehen und muß von der Versuchsperson mit der linken Hand ohne Berührung des Stabes bei der Null-Markierung umschlungen werden. Der fallende Stab muß schnellstmöglich gefangen werden und die Reaktionsschnelligkeit ist infolge der Meßeinteilung an der Fangstelle direkt abzulesen.

Bei den 82 Versuchspersonen dieser an der Universität Greifswald durchgeführten Versuche handelte es sich um Studenten der Zahnheilkunde im Alter zwischen 18 und 30 Jahren. In der Gruppe I erhielten 31 Vpn lediglich eine Leitungsanaesthesie am Foramen mandibulare mit 4 ml einer 2 % Carbocainlösung + 15 g/ml Adrenalin.

In Gruppe II wurden 24 Vpn mit einer Zahnextraktion mit durchschnittlich 2 ml der gleichen Anaesthesielösung zusammengefaßt, während in Gruppe III 27 Patienten getestet wurden, die sich einen größeren Eingriff (mit 4—6 ml) wie Wurzelspitzenresektion, operativer Weisheitszahnentfernung, Aufklappung u.ä.m. unterzogen. Alle Patienten waren nach eigenen Angaben gesund und ohne Prämedikation.

Die Schlußfolgerungen, die sich aus der biostatistischen Auswertung der Testergebnisse ziehen lassen, sollen hier ohne Änderung wiedergegeben werden:

- 1.) Vor einem zahnärztlich-chirurgischen Eingriff ist die Leistungsfähigkeit (Aufmerksamkeit, Konzentrationsvermögen, Reaktionsschnelligkeit und der Wachheitsgrad) verschlechtert.
- 2.) Das Lokalanästhetikum allein ruft offensichtlich bei normaler Dosierung keine auffällige Verschlechterung der Leistungsfähigkeit eines Patienten hervor.
- 3.) 15 Minuten nach Beendigung einer Extraktion oder eines operativen Eingriffs in der Mundhöhle ist eine gegenüber der Zeit vor dem Eingriff weitere erhöhte und signifikante Beeinträchtigung der Leistungsbereitschaft feststellbar.
- 4.) Eine Stunde nach dem zahnärztlichen Eingriff zeigen die Testergebnisse eine durchschnittliche Verbesserung der anfänglichen psycho-physischen Leistungsfähigkeit. Die Leistungsdauer bzw. Ermüdbarkeit ist nicht statistisch nachweisbar verändert.

Die Reaktionszeitverlängerung, die durch den Fallstabtest ermittelt wurde, betrug in den einzelnen Gruppen im Mittelwert das 1,3 — 1,7 fache, bei den Maximalwerten ergab sich eine Verlängerung auf das 3,4 — 3,5 fache. Diese mittleren Reaktionszeitverlängerungen lassen eine erfolgreiche Teilnahme am Straßenverkehr bedenklich erscheinen.

Im Schlußwort dieser Arbeit wird in Übereinstimmung mit den objektiv ermittelten Ergebnissen der vorliegenden Arbeit darauf hingewiesen, daß der jeweiligen Ausgangslage der behandelten Patienten eine besondere Bedeutung beigemessen werden muß. Bei den Testversuchen ist das häufig anzutreffende Interesse am Geschehen, der Wille zur Selbstbeobachtung und auch die allgemeine Neugier ein positiver Faktor, der auch die einzelnen Meßwerte verbessern hilft.

Andererseits muß damit gerechnet werden, daß die Affektlage des gleichen Patienten im Anschluß an einen operativen Eingriff in der Mundhöhle außerhalb der Praxis sofort einen depressiven Charakter annehmen wird. Das Gefühl des Krankseins und der aufkommende Wundschmerz bedrücken den Patienten sehr. Seine allgemeine Leistungsfähigkeit ist beeinträchtigt; Fehlleistungen treten gehäuft auf. Der Griff zur Schmerztablette bedeutet eine weitere Beeinträchtigung der Reaktionslage eines am Straßenverkehr teilnehmenden Patienten.

E. Zusammenfassung

Die Fahrtüchtigkeit eines Menschen ist das Ergebnis eines komplexen biologischen Geschehens. Alle ermittelten Meßergebnisse dieser Arbeit können deshalb nur einen Hinweis auf die Faktoren geben, welche in der Lage sind, die Fahrtauglichkeit nach Applikation einer zahnärztlichen Lokalanästhesie im Sinne einer Verschlechterung zu verändern.

Erst die Gegenüberstellung der ermittelten Meßergebnisse vor und nach der zahnärztlichen Behandlung bot die Möglichkeit, mit Hilfe anerkannter Verfahren der deskriptiven und analytischen Statistik eine klare Aussage über den Grad der Einwirkung zahnärztlicher Lokalanästhesie auf die Fahrtauglichkeit zu machen.

Bei einem Versuchsgut von insgesamt 100 Vpn wurden 1800 Einzelmessungen an drei verschiedenen Geräten durchgeführt. Voraussetzung für die Teilnahme an den Untersuchungen war für alle Vpn der Führerscheinbesitz oder die Anwartschaft auf die Fahrerlaubnis.

92 Vpn waren echte Patienten der Chirurgischen Abteilung der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität München.

Bei der den Testversuchen vorangegangenen Befragung der Vpn ergab sich, daß ein überraschend hoher Anteil der Patientenschaft (45 von 92; d. i. 48,9 %) unter dem Einfluß der verschiedensten Analgetika stand.

Diese Tatsache war Veranlassung, die Grundgesamtheit in zwei Untersuchungsgruppen aufzuteilen: in eine Gruppe mit 55 Vpn, die nicht unter dem Einfluß von Analgetika stand und in jene bereits erwähnte Gruppe mit 45 Vpn.

Bei weiteren Versuchen zur Ermittlung der Fahrtauglichkeit nach zahnärztlicher Lokalanästhesie wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Sehtest: 52 v. H. der Vpn waren nicht in der Lage, die räumliche Anordnung farbiger Kreise richtig zu bestimmen. Bei 46 Vpn wurde eine Beeinträchtigung der Sehkraft festgestellt, die bei 16 Vpn eine für die Teilnahme am Straßenverkehr bedenkliche Form erreichte.

Reaktionszeit-Test: Die Gegenüberstellung der Ergebnisse aus jeweils 400 Reaktionszeit-Einzelmessungen ergab erwartungsgemäß keine wesentlichen Veränderungen.

Selbst die geringfügige Verkürzung der mittleren Reaktionszeit beim 2. Versuch, also nach der Behandlung, darf nicht als Überraschung aufgefaßt werden.

RZ vor Behandlung: 228,687 ms

RZ nach Behandlung: 225,875 ms = Verbesserung um 2,812 ms oder 1,312 %.

Diese Verbesserung der reflektorischen Reaktionszeit kann eine Adrenalin ausschüttung als Folge von Angst und Schmerzerwartung während der Behandlung und die adrenalinähnliche Wirkung einer Komponente des Injektionsmittels zur Ursache haben.

Konzentrationsfähigkeits-Test am Ziel-Stop-Gerät:

Gegenüberstellung aus jeweils 400 Einzelwerten:

vor der Behandlung: 29,05 ms,

nach der Behandlung: 34,70 ms.

Der um 5,65 ms höhere Wert bedeutet eine Verschlechterung der Konzentrationsfähigkeit um um 19,45 % gegenüber dem Ausgangswert.

Ergebnisse der Patientenbefragung:

Von 68 v. H. der Vpn wurde eine Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit als Folge der zahnärztlichen Behandlung mit Werten zwischen 5 % und 70 % erwartet. (Mittelwert: 29,3 %).

Die Frage nach früheren oder noch bestehenden Herz- und Kreislaufschäden bejahten 39 von 92 Patienten = 42,4 %. Das Durchschnittsalter der Vpn betrug 34,25 Jahre.

Statistik:

Die Analyse der Fehlleistungen zeigt bei einer Toleranzgrenze von $\pm 0,05$ sec., daß die Anzahl der Vpn mit Fehlleistungen bei der Patientengruppe ohne Analgetika (55 Vpn von 61,8 % auf 72,7 % ansteigt und diese Zunahme von 10,9 einen Anstieg der mittleren Fehlleistungsquote pro Vpn um 0,200 bedingt.

Bei der Patientengruppe mit Analgetika erhöht sich der Anteil der Vpn mit Fehlleistungen von 48,8 % auf 80,0 % im Anschluß an die Behandlung. Diese Zunahme von 31,2 % bedingt ein Ansteigen der mittleren Fehlleistungsquote pro Vpn um 0,622.

Das Verhältnis: Normleistung zu Fehlleistung beträgt für beide Patientengruppen zusammengekommen

vor der Behandlung:

308 : 92 = 77 % : 23 %

nach der Behandlung:

270 : 130 = 67,5 % : 32,5 %

Analytische Statistik:

Im ersten Test, der die Gesamtheit der Patienten betrifft erhalten wir ein $t = -2,802$. Die Wahrscheinlichkeit, daß bei Gültigkeit der Nullhypothese ein solches t auftritt, ist weit geringer als 1 % (0,24 %). Damit liefert der erste Test mit großer Sicherheit den statistischen Beweis dafür, daß die zahnärztliche Lokalanästhesie einen verschlechternden Einfluß auf die Konzentrationsfähigkeit der Patienten ausübt.

Beim Vergleich der durchschnittlichen Abweichungen am Zielstop-Gerät ergibt sich bei der Vpn-Gruppe ohne Analgetika-Einnahme (55 Vpn) ein $t = -1,543$. Nachdem aber ein $t = -1,645$, das eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % repräsentiert, als Grenze für die Verwerfbarkeit der Nullhypothese festgelegt wurde, bedeutet dies, daß der Einfluß der zahnärztlichen Lokalanästhesie auf die Konzentrationsfähigkeit von Patienten, die nicht unter dem Einfluß von Analgetika stehen, statistisch nicht nachweisbar ist.

Beim Vergleich der Patientengruppe, die nach eigenen Angaben vor dem zahnärztlichen Eingriff Analgetika zu sich genommen hatte, ergibt sich ein $t = -2,331$. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein $t = -2,331$ bei Gültigkeit der Nullhypothese auftritt, beträgt 0,87 %.

Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 1 % können wir also feststellen, daß ein Einfluß der Lokalanästhesie auf Patienten, die vor dem zahnärztlichen Eingriff Analgetika zu sich genommen hatten besteht und im Anschluß an die Behandlung die Konzentrationsfähigkeit dieser Vpn beeinträchtigt.

Inwieweit Analgetika für sich die Konzentrationsfähigkeit der Vpn bereits beeinträchtigen können, wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht.

Als zweite Testreihe wurde ein Vergleich der jeweils maximal erzielten Abweichungen der Vpn durchgeführt. Auch bei diesem Versuch handelt es sich um eine angepaßte Stichprobe.

Beim Vergleich der Maximalabweichungen beider Patientengruppen zusammen ergab sich ein $t = -2,4$.

Die Wahrscheinlichkeit (Pr) dafür, daß bei Gültigkeit der Nullhypothese, d. h. wenn kein Einfluß der zahnärztlichen Lokalanästhesie auf die Konzentrationsfähigkeit der Patienten gegeben ist, ein $t = -2,4$ auftritt, beträgt 0,82 %.

Damit ist mit einem Fehlerrisiko von weniger als 1 % der statistische Beweis erbracht, daß ein Einfluß der Lokalanästhesie auf die Verschlechterung der Maximalabweichung von allen Vpn im Anschluß an die Behandlung gegeben ist.

Beim Vergleich der Maximalabweichungen von Vpn ohne Analgetika ergab sich ein $t = -0,04$. Die Wahrscheinlichkeit, daß ein solches t bei Gültigkeit der Nullhypothese auftritt, beträgt 48,4 %. Die Nullhypothese ist also nicht zu verwerfen. Damit ergibt sich, daß bei Patienten ohne Analgetika-Einnahme die zahnärztliche Lokalanästhesie keine nennenswerte Rolle bei der Verschlechterung der Maximalabweichung spielen kann.

Ganz anders verhält es sich bei der Patientengruppe mit Analgetika-Einnahme. Hier ergibt sich für die Maximalabweichung ein $t = -3,42$. Da bei diesem t ein Fehlerrisiko von knapp 0,01 % besteht, kann der Unterschied als hochsignifikant bezeichnet werden.

Bei Patienten mit Analgetika-Einnahme vor einem zahnärztlichen Eingriff ist statistisch mit absoluter Sicherheit als erwiesen anzusehen, daß die Lokalanästhesie einen Einfluß auf die Zunahme der Maximalabweichungen im Sinne einer Verschlechterung besitzt.

Im Rahmen der statistischen Berechnungen an Hand der Kontingenztafel mit vier Freiheitsgraden kann ein Einfluß auf das Ansteigen der Fehlleistungen nach der Behandlung bei Patienten ohne Analgetika-Einnahme nicht festgestellt werden.

Anders verhält es sich bei der Patientengruppe mit Analgetika-Einnahme. Hier gehen wir ein Fehlerrisiko von höchstens 2 % ein, wenn wir behaupten, daß eine signifikante Zunahme der Fehlleistungen im Anschluß an die zahnärztliche Behandlung stattfindet.

Muster eines Testbogens:

Testfragen zum Thema:

„Hat die in der zahnärztlichen Praxis übliche Schmerzbekämpfung wie z.B. örtliche Betäubung oder Lachgas irgend einen Einfluß auf die Fahrtüchtigkeit?“

1. Sind Sie an der Klärung der Themafrage interessiert?

Ja/Nein
2. Besitzen Sie einen Führerschein?

Ja/Nein
3. Würden Sie freiwillig (und selbstverständlich anonym, da § 300 des Strafgesetzbuches Zahnärzte und ihre Hilfspersonen zur Schweigepflicht veranlaßt!) an einem etwa 10 Minuten dauernden Reaktions- und Seh-Test teilnehmen?

Ja/Nein

(Zutreffendes bitte unterstreichen oder ankreuzen!)

Falls Sie obenstehende Fragen mit „Ja“ beantworten können, werden Sie gebeten, auch auf die folgenden Fragen kurz einzugehen.
4. Hat eine Einspritzung, so wie sie von Zahnärzten zur örtlichen Betäubung vorgenommen wird, nach Ihrer Meinung schon eine Veränderung der Fahrtüchtigkeit zur Folge?

Ja/Nein
5. Um wieviel Prozent glauben Sie wird sie sich verändern?

verschlechtern um: 1 2 3 4 5 10 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 100 %

verbessern um: 1 2 3 4 5 10 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 100 %
6. Alter: . . Jahre

Größe: 1, . . m (ungefähr)

Gewicht: . . kg
7. Leiden oder litten Sie an Herz- oder Kreislaufbeschwerden?

Ja/Nein
8. Haben Sie heute schon eine Schmerztablette genommen?

Ja/Nein

Versuchsbeschreibung:

Lfd.Nr. des Versuchs

Der Test besteht aus zwei vollkommen gleichen Testreihen, jeweils vor und nach Ihrer Behandlung.

Vor dem Test wird Ihnen Gelegenheit geboten, Ihre Reaktionsfähigkeit selbständig an den im Versuch verwendeten Reaktionszeit-Meßgeräten zu erproben.

Der Sehtest am Guckkasten-Gerät wird in Zusammenarbeit mit dem Versuchsleiter durchgeführt. Für Ihr Verständnis und Ihre Mithilfe dankt Ihnen der diese Arbeit ausführende Doktorand.

Datum:

Barom:

Temp:

I. Test vor Eingriff (TvE)

Uhrzeit:

1. Sehtest:

Sehtest:	Ferne:	re. Auge	li. Auge	beide Augen
a) cm	Nähe :	“	“	“
b) cm	“ :	“	“	“
horiz. o. vert. Parallelität :		“	“	“
stereoskop. Sehen :		“	“	“

2. Test der Reaktionszeit

(1 Zeigerumlauf = 1 sec.)

Bei rotem Licht: Taste loslassen!

1. Versuch

2. ".....

**Bei Beginn der Zeigerbewegung: Taste losl.
(es leuchtet kein Licht auf!)**

1. Versuch

2. “.....

3. Ziel-Stop (= Konzentrationsversuch)

Auf Tastendruck bewegt sich der Zeiger. Er soll auf genau 12⁰⁰ durch Loslassen der Taste angehalten werden. Gelingt dies 2/10 sec. vor oder nach 12⁰⁰, so leuchtet ein grünes Signallicht auf.

1. Vers.

2 “

3. “

4. "

[illegible]

II. Zahnärztliche Behandlung:

Zeit: (J)

..... (E)

E.	O.	Pa.	Pr.	Tr.	V. E.	G.	H. A.	
L. A.:	Tu.	Ma.	Fo. pm.	Fo. i.	Inf.	La. G.		ccm
S. H:		vest.		pal.		marg.		“

III. Test nach Eingriff (TnE)

Zeit:

1. Sehtest:

	Ferne:	re. Auge	/	li. Auge	/	beide Augen	/
a)	cm Nähe:	“	/	“	/	“	/
b)	cm “ :	“	/	“	/	“	/
h. u. v. Parall.	:	“	/	“	/	“	/
stereo. Sehen	:	“	/	“	/	“	/

2. Test der Reaktionszeit:

Lichtsignal!

1. Versuch

2. “

Z.-Bewegung

1. Versuch

2. “

3. Ziel-Stop

1. Vers.

2. "

+	$\emptyset$	-

3. Vers.

4. “

+	$\emptyset$	-

*Ehe ich zum Abschluß meiner Dissertationsarbeit
komme, möchte ich nicht versäumen Herrn Prof.
Dr. W. Spann für die Überlassung des Themas,
die zahlreichen Anregungen und die tatkräftige
Unterstützung herzlich zu danken.*

Lebenslauf

Am 22. Oktober 1936 wurde ich als Sohn des Bauingenieurs Heinz Korff und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Felseisen in München geboren.

Von 1942 an besuchte ich zunächst die Volksschule in Obermenzing, anschließend in Marienbad, CSR. Nach der Ausweisung unserer Familie und der Rückkehr nach München besuchte ich das Humanistische Gymnasium in München-Pasing, später das Wittelsbacher Realgymnasium in München. Im Juli 1957 bestand ich mein Abitur an dieser Schule.

Zum Wintersemester 1957 immatrikulierte ich mich an der Universität München für Betriebswirtschaft, im Wintersemester 1958 für Rechtswissenschaft. Aus verschiedenen Gründen wechselte ich die Fakultät noch einmal und begann zum Wintersemester 1960 mit dem Studium der Zahnheilkunde. Nach kurzen Studienaufenthalten in Erlangen und Heidelberg erhielt ich nach Beendigung meines Examens im Januar 1966 die Approbation als Zahnarzt am 3. Februar 1966.

Mein Studium finanzierte ich vorwiegend aus den Mitteln eines Leistungs-Stipendiums nach dem Honnefer Modell und aus Werkarbeit als Taxifahrer und Fremdenführer. Angeregt durch diese Tätigkeit entstand der Vorsatz die eventuellen Einwirkungen von zahnärztlichen Betäubungsmitteln auf die Fahrtauglichkeit im Rahmen einer Dissertation zu überprüfen.

Hermann Korff

F. Literatur

I. Geschichte:

Thorwald „Das Jahrhundert der Chirurgen“, Steingruben-Verlag Stuttgart (1956), Kapitel über die Einführung der Lokalanästhesie in die Zahnheilkunde.

II. Physiologie:

- 1) Lossagh, H., „Sinnestäuschung und Verkehrsunfall, Betrachtung über den optischen Auffälligkeitswert einer Gefahr oder ihrer Ankündigung“, Verkehrs- und Wirtschaftsverlag, Dortmund, S. 30 ff.
- 2) Kreienberg, W., „Fehlleistungen in ärztlicher Sicht“, Deutsche Verkehrs-Wacht 6, 83 (1962).
Brenkelmann, I. C., „Der Aufbau des Gedächtnisses nach Allgemeingraden“, Zeitschrift für exp. angew. Psychologie 1, 65 ff (1953).
- 3) Schmitz, W. L., „Verkehrsunfälle als Frage reflekt. Verkehrsverhaltens“, Bundesverkehrswacht Bonn, Drucksache 16 (1956).
- 4) Dach, J. S., „Problem der psycho-physischen Wahrnehmungs-Fehlleistungen als Ursache von Straßenverkehrsunfällen“. Zentralblatt für Verkehrs-Medizin, Heft 4 (1963).
- 5) Henkel, „Die psychologische Charakteristik des menschlichen Versagens“, Eisenbahnerzeitschrift, 11. 1. 1962.
- 6) Leonhard, K., „Verhütung von Verkehrsunfällen durch den Erwerb von Automatismen“, Zeitschrift für Verkehrss. 3, 6 (1957).
- 7) Kallina, H., „Wieviele Verkehrszeichen können gleichzeitig wahrgenommen werden“. Zentralblatt für Verkehrss.-Med. 7, 20 ff (1961).
- 8) E. Boring, H. Langenfeld und H. Weld, „Foundations of Psychology“, New York, Wiley (1948) S. 40, Definition des Begriffes Reaktionszeit.
- 9) R. Brun, Handbuch Innere Medizin, Band 5, Seite 704, Springer-Verlag, Berlin (1953), „Gehirn“, Fortleitung von Impulsen zum ZNS.
- 10) Prof. Dr. H. Schäfer, Heidelberg, Physiologie-Seminar, Wintersemester 1963.
- 11) Prof. Dr. H. Hoffmann, Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin, sV. XIII 27—34.
- 12) A. Crawford, Medic. Res. Council Laboratories, Holly Hill, Ergonomics 4, (1961) 143—154.

„Ermüdung durch Fahren und Fahren bei Ermüdung“.

- 13) R. Reiter, Physik-Dissertation TH-München 1953, „Reaktionszeitmessungen in Großversuch“.
- 14) Korff-Petersen, Zeitg. für Hygiene und Infektionskrankheiten, 80, Untersuchung über den Einfluß luftelektr. Faktoren insbesondere der Ionisation auf das Wohlbefinden des Menschen.
- 15) J. Rheinstein, Physik-Dissertation TH-München, 1960, Einfluß von künstlich erzeugten atmosphär. Ionen auf die Reaktionszeit: Veränderung der RZ um 7 % nach Einatmung dieser Ionen.
- 16) „Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“, Band 44/1965, Heft 3 und 4, 105—119, J. A. Barth-Verlag, Leipzig.

III. Pharmakologie:

- 1) G. Fischer, „Die örtliche Betäubung in der Zahnheilkunde“, J. A. Barth-Verlag, Leipzig, 10. Auflage 1955.
- 2) M. A. Rogers, DDS. Dental Clinics of America, Jul. 1963, Gefahren bei der Injektion von Lokalanästhesie.
- 3) J. H. Toogood, „The Canadian Dental Association Journal“, Apr. 1960, über Reaktion auf Lokalanästhesie.

Verkehrsgefährdung durch Narkotika:

- 4) Die „Quintessenz“, Zahnmed. Mtschr. Ref.-Nr. 1409, Mai 1960, Lachgas-Analgesie und Verkehrstüchtigkeit.
- 5) Knick und Holtmeier, Arbeitstagung der Sektion Arzneimittel und Verkehr, Deutsche Gesellschaft für Verkehrsmedizin e.V., 30. 3. 1963 in Bad Oynhausen. „Beeinträchtigung der Verkehrstüchtigkeit durch Medikamente“.
- 6) „Arzneimittelforschung“ 11. s. 992, Statistik des Inst. für Gerichtl. Med. und Kriminalistik der Universität Mainz. „Häufigkeit und Art der Medikamente bei unter Alkohol stehenden Verkehrssündern“.
- 7) A. Doenicke, Referat vom 18. 6. 1964 auf dem 5. NAV-Seminar für ärztl. Fortbildung in Westerland/Sylt. „Schwierigkeiten bei der Beurteilung medikamentöser Einflüsse auf die menschliche Leistungsbereitschaft“.

Statistische Bibliographie

- 1) Linder Arthur, „Planen und Auswerten von Versuchen“, Verlag Birkhäuser, Basel-Stuttgart, 1953.
- 2) Linder Arthur, „Statistische Methoden für Naturwissenschaft, Medizin und Ingenieure“, 3. Auflage, Verlag Birkhäuser, Basel-Stuttgart, 1960.
- 3) Wallis, Allen und Roberts Harry v., „Methoden der Statistik“, 2. Auflage, Rudolf Haufe-Verlag, Freiburg/Br., 1962.
- 4) Schneider Gerda, „Aufgabensammlung zur statistischen Methodenlehre“, München, 1958.

